

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิด
สร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่
นวัตกรรมการศึกษา

วิทยานิพนธ์

ของ

นภาพร วรรณทอง

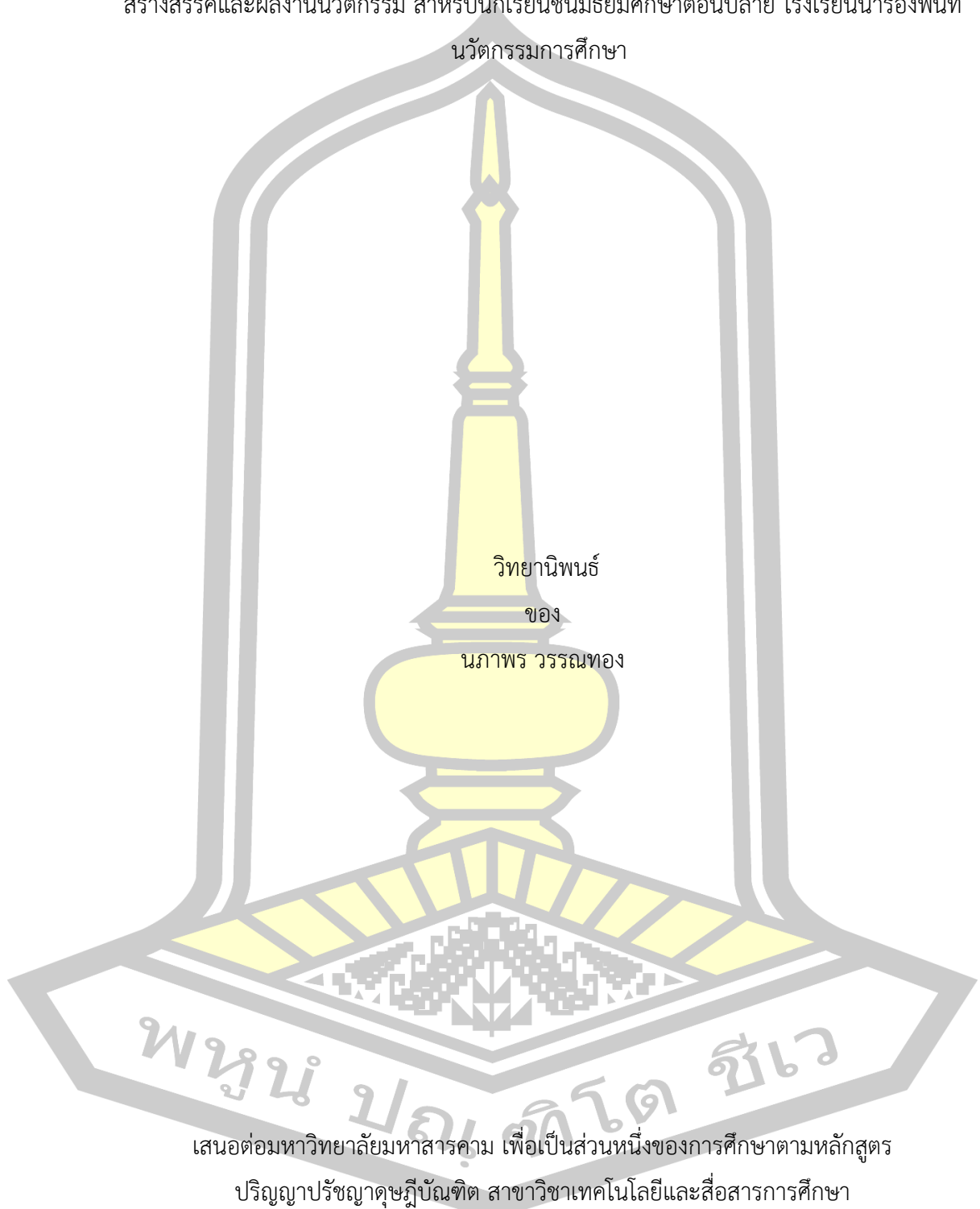
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

พฤษภาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิด
สร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่
นวัตกรรมการศึกษา



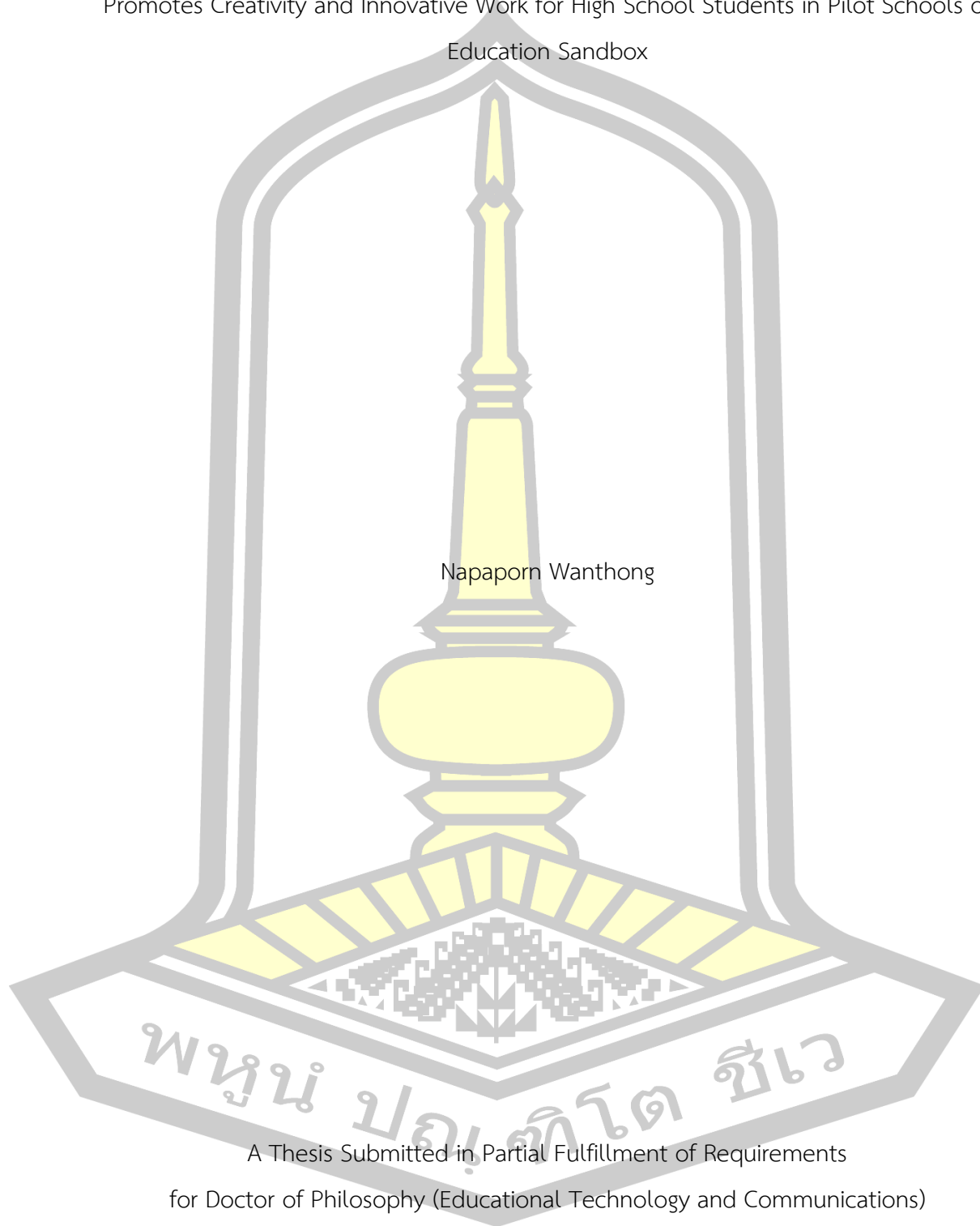
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา

พฤษภาคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Development of a Creative Project-Based Learning Model through the Metaverse that
Promotes Creativity and Innovative Work for High School Students in Pilot Schools of
Education Sandbox

Napaporn Wanthong



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for Doctor of Philosophy (Educational Technology and Communications)

May 2025

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวณภาพร วรรณทอง
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ศ. ดร. ประจักษ์นันท์ นิลสุข)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. ฐาปนี สีเนลียว)

.....กรรมการ

(ผศ. ดร. รัฐส่าน เลหาสุรโยธิน)

.....กรรมการ

(รศ. ดร. เผชิญ กิจระการ)

.....กรรมการ

(รศ. ดร. ประเสริฐ เรือนนະการ)

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ของมหาวิทยาลัย
มหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(ผศ. ดร. พลเดช เขาวรัตน์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาล นฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา		
ผู้วิจัย	นภาพร วรรณทอง		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ฐานี สีเนลิยว		
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	สาขาวิชา	เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2568

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและ
ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้ 2) สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 3) ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
4) รับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา ดำเนินการวิจัย 4 ระยะ ได้แก่
ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ
โครงงานสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียน 1,142 คน โดยการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน 1) แบบ
Cluster โดยใช้สังกัดเป็น cluster 2) แบบชั้นภูมิและแต่ละชั้นภูมิสุ่มอย่างง่าย ครูผู้สอนรายวิชา
วิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย 31 คน เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)
ระยะที่ 2 สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการ
เรียนรู้ 5 คน เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ระยะที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการ
เรียนรู้ กับนักเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 30 คน ขนาดกลาง 15 คน และขนาดเล็ก 10 คน เลือกแบบ
เจาะจง (Purposive Sampling) ระยะที่ 4 รับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้ทรงคุณวุฒิ
6 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบ
และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ (2) แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ (3)
แบบทดสอบวัดความรู้ (4) แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ (5) แบบประเมินผลงานนวัตกรรม (6)
แบบประเมินความพึงพอใจ (7) แบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ร้อยละ
ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ การจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนไม่เคยกำหนด
กิจกรรมการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต ในรายวิชา วิทยาการคำนวณ และต้องการเครื่องคอมพิวเตอร์

ที่รองรับการใช้งานในปัจจุบัน (รุ่นใหม่) ที่เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียน ความเร็วอินเทอร์เน็ต
งบประมาณที่จัดซื้ออุปกรณ์ ในการจัดการเรียนรู้

2. ผลการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ และ 5 ขั้นตอน
ดังนี้ 1) แนวคิดและหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการ
เรียนรู้ 3) เนื้อหา 4) จักรวาลนฤมิต 5) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นเตรียม
ความพร้อม (2) ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว) (3) ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์
(คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) (4) ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) (5)
ขั้นประเมินผล (คิดยืดหยุ่น) และ 6) การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผลจากการประเมิน
ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยรวม มีความเหมาะสม อยู่ในระดับ
มากที่สุด องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสม
ในระดับ มากที่สุด

3. ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ คิดริเริ่ม คิด
ยืดหยุ่น คิดคล่องแคล่ว คิดละเอียดละออ อยู่ในระดับ ดี ผลงานนวัตกรรม ด้านความใหม่ การใช้
ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ ความมีประสิทธิภาพ และด้านประโยชน์ของนวัตกรรม อยู่ในระดับ
ดี ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และการใช้รูปแบบการจัดการ
เรียนรู้ อยู่ในระดับ มาก

4. ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มี
ความเหมาะสม อยู่ในระดับ มากที่สุด ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสม อยู่ในระดับ มาก
การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้านความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ และความ
คุ้มค่า มีความเหมาะสม อยู่ในระดับ มากที่สุด และผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 คน รับรองรูปแบบการ
จัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 100

คำสำคัญ : รูปแบบการจัดการเรียนรู้, โครงงานสร้างสรรค์, จักรวาลนฤมิต, ความคิดสร้างสรรค์,
ผลงานนวัตกรรม

TITLE	Development of a Creative Project-Based Learning Model through the Metaverse that Promotes Creativity and Innovative Work for High School Students in Pilot Schools of Education Sandbox		
AUTHOR	Napaporn Wanthong		
ADVISORS	Associate Professor Thapanee Seechaliao , Ph.D.		
DEGREE	Doctor of Philosophy	MAJOR	Educational Technology and Communications
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2025

ABSTRACT

This research aimed to (1) investigate the current situation, needs, key components, and procedures of a creative project-based learning model; (2) develop the model; (3) implement the model; and (4) evaluate and validate the model. This research methodology was research and development that was conducted in four phases: Phase 1 investigates the current situation, needs, key components, and procedures of a creative project-based learning model. The sample was 1,142 students that were selected via two-step random sampling and 31 computational science teachers that were selected purposively. Phase 2: developing the model and evaluating it by five experts. Phase 3 implemented the model with students from three school sizes: large (30 students), medium (15 students), and small (10 students). Phase 4: validating and endorsing the model by six experts. Research instruments included 1) questionnaires, 2) appropriate evaluation forms for the model, and 3) knowledge pre-tests. 4) creativity's evaluation forms, 5) innovation's evaluation forms, and 6) satisfaction evaluation forms. 7) validation and endorsement forms. Data were analyzed using percentage, mean, and standard deviation.

The research findings were as follows:

- 1) The current situation and needs in learning management: it was found

that teachers had never implemented learning activities through the metaverse in computer science courses. The most needed were adequate computer equipment, high-speed internet, and budget allocation for necessary technological tools.

2) The developed creative project-based learning model consists of six components and five instructional steps: (1) concepts and principles, (2) objectives, (3) content, (4) the metaverse, (5) instructional procedures including preparation, creative planning (flexibility, originality, fluency), creative projects (elaboration, flexibility), creative presentations (fluency, originality, flexibility), and evaluation (flexibility), and (6) model evaluation. Experts evaluated that the overall model, its components, and instructional procedures were all appropriate at the highest level.

3) The implementation results demonstrated that creativity's students at high levels included originality, flexibility, fluency, and elaboration. The innovative work's quality of student, including novelty, knowledge integration, creativity, efficiency, and usefulness, was at a high level. Learners were satisfied the learning management was also at a high level.

4) The validation and endorsement of the model revealed that the model components were appropriated at the highest level. The instructional steps were appropriated at high, and validating and approving the final model. The model was deemed extremely accurate, feasible, useful, and valuable. The qualified experts certified that the learning management model was fully compliant, accounting for 100 percent accuracy.

Keyword : Creativity, Creative projects, Innovative work, Learning management model, Metaverse

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างสูงยิ่งจาก ศาสตราจารย์ ดร.ปรัชญนันท์ นิลสุข ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐส่าน เลหาสุรโยธิน กรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร.เผชญิ กิจระการ กรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ เรือนนະการ กรรมการ รองศาสตราจารย์ ดร.ฐาปนี สีเฉลียว อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงเล่มวิทยานิพนธ์จนสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร.บุญชู บุญลิขิตศิริ ผศ. ดร.ธนดล ภูสีฤทธิ ดร.อนุพงศ์ สุขประเสริฐ ดร.ธรรณพ ไชยพรรค ดร.ปิยะพันธ์ พิชญ์ประเสริฐ นางณชา แสนจันทร์ นายนพพร พนานุสรณ์ นางสาวจันจิรา จงรักษ์ นายชาติชาย กอจิตตวินิจ ที่กรุณาช่วยตรวจเครื่องมือ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร.ศุภาวีร์ มากดี ผศ. ดร.ธิติพร ชาญศิริวัฒน์ ผศ. ดร. ปิยาภรณ์ พิษญา ภิรัตน์ นายธีระยุทธ วิเศษสังข์ นางสาวจันจิรา จงรักษ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เผชญิ กิจระการ รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพงศ์ หกสุวรรณ นายสาน แก้วกันหา ดร.ธรรณพ ไชยพรรค ดร.ปิยะพันธ์ พิชญ์ประเสริฐ นายอัครเจตน์ สีหะวงษ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์รับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ ผู้อำนวยการโรงเรียนกระแซงวิทยา ผู้อำนวยการโรงเรียนไพรรธรรมคุณวิทยา ผู้บริหารสถานศึกษา คณะครู และนักเรียน โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ศรีสะเกษ ยโสธร (สพม.28) และโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ ทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์และให้ความร่วมมือในการทำการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการชน แก้วกันหา คุณครูทัศนพร แก้วกันหา และเพื่อนร่วมงานทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือในครั้งนี้ คุณค่า ความดีและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บุษการี พระคุณบิดา มารดา พี่ๆ และครูอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชา และสนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จด้วยดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ด
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย.....	9
วัตถุประสงค์.....	10
ขอบเขตของการวิจัย.....	10
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	12
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	15
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.....	18
พื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษา.....	25
การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้.....	31
แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL).....	45
แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์.....	79
แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม (Innovation).....	108
แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์.....	116

จักรวาลนฤมิต	120
ความพึงพอใจ	134
แนวคิด หลักการ การวิจัยและพัฒนา R and D (Research and Development)	142
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	145
กรอบแนวคิดการวิจัย	153
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	156
ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงาน นวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรม การศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ	159
ระยะที่ 2 สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่ นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ	169
ระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ	222
ระยะที่ 4 การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ	235
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	239
ระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ	241
ระยะที่ 2 ผลการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ	264

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอน ปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ	277
ตอนที่ 4 ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ	291
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	297
สรุปผล	298
อภิปรายผล.....	301
ข้อเสนอแนะ	309
บรรณานุกรม.....	311
ภาคผนวก.....	324
ภาคผนวก ก	325
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิ	325
ภาคผนวก ข	330
เครื่องมือในการวิจัย	330
ภาคผนวก ค	393
การหาคุณภาพเครื่องมือ.....	393
ภาคผนวก ง.....	408
ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้.....	408
ประวัติผู้เขียน.....	410

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4...	25
ตาราง 2	แสดงรายชื่อโรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ	28
ตาราง 3	แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างของนักเรียน สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ.....	30
ตาราง 4	แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ศรีสะเกษ ยโสธร (สพม.28)	31
ตาราง 5	แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้.....	39
ตาราง 6	แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	68
ตาราง 7	องค์ประกอบของเค้าโครงของโครงงาน	74
ตาราง 8	แสดงการสังเคราะห์กระบวนการความคิดสร้างสรรค์	95
ตาราง 9	แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์	119
ตาราง 10	แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของจักรวาลนฤมิต.....	132
ตาราง 11	การสร้างประเด็นคำถามในแบบสอบถาม สภาพปัจจุบัน ความต้องการ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต (สำหรับนักเรียน).....	162
ตาราง 12	การสร้างประเด็นคำถามในแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต (สำหรับครูผู้สอน).....	164
ตาราง 13	สรุปวิธีดำเนินการวิจัยในระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	168
ตาราง 14	แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้.....	175
ตาราง 15	แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	176
ตาราง 16	แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์.....	178
ตาราง 17	แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของจักรวาลนฤมิต.....	180

ตาราง 18 หน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้หรือตัวชี้วัด สาระสำคัญ และเวลาเรียน	182
ตาราง 19 การสร้างประเด็นคำถามในแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต.....	187
ตาราง 20 การสร้างประเด็นคำถามในแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต.....	189
ตาราง 21 กำหนดแบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงงาน	190
ตาราง 22 การสร้างประเด็นคำถามในแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์	191
ตาราง 23 การสร้างประเด็นคำถามในแบบประเมินผลงานนวัตกรรม.....	192
ตาราง 24 การสร้างประเด็นคำถามในแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต.....	194
ตาราง 25 การสร้างประเด็นคำถามในแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต	195
ตาราง 26 แผนการจัดกิจกรรมในขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation)	205
ตาราง 27 แผนการจัดกิจกรรมในขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning).....	206
ตาราง 28 แผนการจัดกิจกรรมในขั้นปฏิบัติ (Creative project).....	207
ตาราง 29 แผนการจัดกิจกรรมในขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation)	208
ตาราง 30 แผนการจัดกิจกรรมในขั้นประเมินผล (Evaluation)	209
ตาราง 31 สรุปวิธีดำเนินการวิจัยในระยะที่ 2 การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม.....	221
ตาราง 32 รายละเอียดการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โรงเรียนขนาดเล็ก	223
ตาราง 33 รายละเอียดการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โรงเรียนขนาดกลาง.....	225
ตาราง 34 รายละเอียดการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โรงเรียนขนาดใหญ่.....	227

ตาราง 35 สรุปวิธีดำเนินการวิจัยในระยะที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม.....	233
ตาราง 36 สรุปวิธีดำเนินการวิจัยในระยะที่ 4 รับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม.....	238
ตาราง 37 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ความต้องการ การจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต.....	241
ตาราง 38 ผลการศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	248
ตาราง 39 ผลการประเมินความเหมาะสม ด้านองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ...	268
ตาราง 40 ผลการประเมินความเหมาะสมของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม	270
ตาราง 41 แสดงผลการสอวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ของนักเรียนโรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่.....	278
ตาราง 42 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning).....	279
ตาราง 43 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project)	281
ตาราง 44 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation).....	283
ตาราง 45 แสดงผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นประเมินผล (Evaluation) (คิดยืดหยุ่น) ..	284
ตาราง 46 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น คิดคล่องแคล่ว คิดละเอียดละออ	285
ตาราง 47 ผลการประเมินผลงานนวัตกรรม ด้านความใหม่ การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ ความมีประสิทธิภาพ ประโยชน์ของนวัตกรรม	286
ตาราง 48 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ...	287
ตาราง 49 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม	289

ตาราง 50 ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม.....	291
ตาราง 51 ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ด้านความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ความเป็น ประโยชน์ และความคุ้มค่า	295
ตาราง 52 การประเมินความเหมาะสม องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม.....	358
ตาราง 53 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) สภาพปัจจุบันและความต้องการ การพัฒนารูปแบบการ จัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (สำหรับนักเรียน).....	394
ตาราง 54 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต (สำหรับครูผู้สอน).....	395
ตาราง 55 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรม การศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ	396
ตาราง 56 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความเหมาะสมของ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรม การศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ	397
ตาราง 57 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงงาน ของ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน.....	399
ตาราง 58 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ ของผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน .	402
ตาราง 59 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินผลงานนวัตกรรม ของผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน.....	403
ตาราง 60 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน.....	404

ตาราง 61 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบ
การจัดการเรียนรู้ ของผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน..... 405

ตาราง 62 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน
..... 406

ตาราง 63 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์
ผ่านจักรวาลนฤมิต ด้านความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ และความคุ้มค่า ของ
ผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน 407



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1	ความสัมพันธ์ของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 11).....	22
ภาพประกอบ 2	กรอบหลักสูตรจังหวัดศรีสะเกษ Sisaket ASTECS.....	27
ภาพประกอบ 3	แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน	56
ภาพประกอบ 4	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน	63
ภาพประกอบ 5	โมเดล จักรยานแห่งการเรียนรู้แบบ PBL	65
ภาพประกอบ 6	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน	66
ภาพประกอบ 8	การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน	78
ภาพประกอบ 9	องค์ประกอบของ Metaverse	130
ภาพประกอบ 10	กรอบดำเนินการวิจัยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม	158
ภาพประกอบ 11	(ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต....	184
ภาพประกอบ 12	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	200
ภาพประกอบ 13	(ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต....	265
ภาพประกอบ 14	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	273
ภาพประกอบ 15	สื่อการเรียนรู้ชั้นวางแผนสร้างสรรค์ และตัวอย่างการออกแบบโครงงานสร้างสรรค์	280
ภาพประกอบ 16	ตัวอย่างโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ในขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์	282
ภาพประกอบ 17	(ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต....	352

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกปัจจุบันกำลังก้าวเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคที่โลกเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอันเนื่องจากการปฏิวัติดิจิทัล (Digital Revolution) เทคโนโลยีพลิกผัน (Technology Disruption) การเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรม 4.0 (The Fourth Industrial Revolution) ความต้องการกำลังคนที่มีทักษะในศตวรรษที่ 21 จึงส่งผลกระทบต่อระบบการศึกษาเป็นอย่างมาก (ฐานปี สีเนลิยว, 2564 : 1) สำหรับการเตรียมผู้เรียนในอนาคต นอกจากทักษะด้านศักยภาพของมนุษย์ (Human Potentials) และทักษะการจัดการสุขภาวะส่วนบุคคล (Self-Management) แล้วยังต้องมองในเรื่องของ IQ (ความฉลาดทางเชาวน์ปัญญา) และ EQ (ความฉลาดทางอารมณ์) และกำลังก้าวเข้าสู่ยุคของ DQ (ความฉลาดทางดิจิทัล) การสนับสนุนให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องดิจิทัล เข้าใจประโยชน์และโทษ จึงจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเติบโตมีความพร้อมที่จะใช้ชีวิตในโลกดิจิทัลต่อไปได้ ได้แก่ (1) ความเป็นพลเมืองดิจิทัล (Digital Citizenship) คือ ความรู้เรื่องหลักปฏิบัติตัวอันเป็นที่ยอมรับในโลกออนไลน์ตลอดจนรู้จักอันตรายต่าง ๆ เช่น การขโมยข้อมูลส่วนตัวเพื่อสวมรอย (identity theft) และผู้ใช้ปลอมจำนวนมากที่แอบแฝงอยู่ในอินเทอร์เน็ต (2) ความคิดสร้างสรรค์ทางดิจิทัล (Digital Creativity) คือความสามารถในการใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือดิจิทัลต่าง ๆ ให้เป็นประโยชน์ (3) ความเป็นผู้บริหรทางด้านดิจิทัล (Digital Entrepreneurship) คือ ความสามารถในการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเพื่อสร้างสรรค์และคิดค้นเทคโนโลยี และบริการทางดิจิทัลที่ดียิ่งกว่าเดิม (จินตวิร์ คล้ายสังข์, 2564) ระบบการศึกษาจำเป็นต้องพัฒนาเพื่อให้สอดคล้องกับสถานะความเป็นจริงของสังคม จึงมุ่งจัดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Long Life Learning) กล่าวคือ เป็นการเรียนรู้เพื่อรู้ (Learning to know) การเรียนรู้เพื่อการปฏิบัติ (Learning to do) การเรียนรู้ที่จะอยู่ร่วมกันในสังคม (Learning to live together) และการเรียนรู้เพื่อชีวิต (Learning to be) (จริยา พิชัยคำ, 2559 : 3)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กล่าวถึง แนวทางการจัดการศึกษาไว้ในมาตรา 4 “การศึกษา” หมายความว่า กระบวนการเรียนรู้ เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคล และสังคมโดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึกการอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้ขึ้นเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อมสังคมการเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต “การศึกษาตลอดชีวิต” เป็นการศึกษาที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย

เพื่อให้สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต นอกจากนี้ในหมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา มาตรา 64 รัฐต้องส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการผลิต และพัฒนาแบบเรียน ตำรา หนังสือทางวิชาการ สื่อสิ่งพิมพ์อื่น วัสดุอุปกรณ์ และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาอื่น โดยเร่งรัดพัฒนาขีดความสามารถในการผลิต จัดให้มีเงินสนับสนุนการผลิตและมีการให้แรงจูงใจแก่ผู้ผลิต และพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา ทั้งนี้ โดยเปิดให้มีการแข่งขันโดยเสรีอย่างเป็นธรรม มาตรา 65 ให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถ และทักษะในการผลิต รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม มีคุณภาพ และประสิทธิภาพ มาตรา 66 ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนา มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ได้ทำ เพื่อให้มีความรู้และทักษะที่เพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยี เพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต มาตรา 67 รัฐต้องส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนา การผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา รวมทั้งการติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผล การใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้เกิดการใช้ที่คุ้มค่า และเหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้ของคนไทย (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542, 2542)

พระราชบัญญัติ พื้นที่นวัตกรรมการศึกษา พ.ศ. 2562 ได้กล่าวถึง แนวทางการดำเนินการไว้ในมาตรา 3 ในพระราชบัญญัตินี้ “นวัตกรรมการศึกษา” หมายความว่า แนวคิด วิธีการ กระบวนการ สื่อการเรียนการสอน หรือการบริหารจัดการในรูปแบบใหม่ ซึ่งได้มีการทดลองและพัฒนามาจนเป็นที่น่าเชื่อถือว่าสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนและการจัดการศึกษา และให้หมายความรวมถึง การนำสิ่งดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาด้วย “พื้นที่นวัตกรรมการศึกษา” หมายความว่า พื้นที่ที่คณะกรรมการประกาศกำหนดให้เป็นพื้นที่ปฏิบัติการบริหารและการจัดการศึกษาเพื่อสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมการศึกษา “ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา” หมายความว่า พัฒนาการของผู้เรียนทั้งในด้านความรู้ สมรรถนะ ทักษะ และเจตคติ “สถานศึกษาขั้นพื้นฐาน” หมายความว่า โรงเรียนที่จัดการศึกษาในระบบ ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประเภทสามัญศึกษา “สถานศึกษานำร่อง” หมายความว่า สถานศึกษาขั้นพื้นฐานในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน หรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หรือของเอกชนที่อยู่ในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาที่คณะกรรมการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษานุมัติให้เป็นสถานศึกษานำร่อง และ มาตรา 5 พื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจัดตั้งขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้ (1) คิดค้นและพัฒนา นวัตกรรมการศึกษาและการเรียนรู้เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของผู้เรียน รวมทั้งเพื่อ ดำเนินการให้มีการขยายผลไปใช้ในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานอื่น (2) ลดความเหลื่อมล้ำในการศึกษา (3) กระจายอำนาจและให้อิสระแก่หน่วยงานทางการศึกษาและสถานศึกษานำร่องในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาเพื่อเพิ่มความคล่องตัวในการบริหารและการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (4) สร้างและพัฒนากลไกในการจัดการศึกษาร่วมกันระหว่างภาครัฐ องค์กรปกครอง

ส่วนท้องถิ่น ภาคเอกชน และภาคประชาสังคมในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา (พระราชบัญญัติพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา พ.ศ. 2562, 2562 : 102-104)

พื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ดำเนินการขับเคลื่อนภารกิจหลักใน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการมีส่วนร่วมของประชาชนทุกภาคส่วนในการกำหนดเป้าหมายการจัดการศึกษา ได้มีการจัดเวทีรับฟังเสียงคนศรีสะเกษต่อเป้าหมายและผลลัพธ์การจัดการศึกษาของจังหวัดและได้ร่วมกันยกร่าง “กรอบหลักสูตรจังหวัดศรีสะเกษ : SISAKET ASTECS” A: Agriculture การส่งเสริมและพัฒนาทำการเกษตรอินทรีย์ก้าวหน้า S: Sport World Class การส่งเสริมให้เป็นจังหวัดกีฬาระดับชั้นนำของประเทศ T: Creative Tourism การส่งเสริมและพัฒนากการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ E : Innovation Entrepreneur การส่งเสริมการคิดต่อยอดเพื่อการสร้างสรรค่นวัตกรรมใหม่ C : Culture Diversity การนำความหลากหลายทางวัฒนธรรมและภูมิปัญญาสร้างสรรค์ให้กับจังหวัด S : Sisaket Spirit จิตวิญญาณของชาวศรีสะเกษ ซึ่งมีวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ของโครงการพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาที่ยึดโยงไปกับพระราชบัญญัติพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา ซึ่งต้องมีการคิดค้นนวัตกรรม เพื่อลดความเหลื่อมล้ำ กระจายอำนาจ สร้างอิสระให้กับหน่วยงานและสถานศึกษาในพื้นที่ ดังนี้ (1) การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skill) และ เจตคติ (Attitude) (2) สร้างคนรุ่นใหม่ให้กับจังหวัดศรีสะเกษ ภายใต้แนวคิด “รู้คิด จิตใจดี มีทักษะชีวิต มีทักษะอาชีพ” (3) รู้คิดเป็นการเน้นให้ผู้เรียนมีความคิดเชิงบวก จิตใจดี เน้นให้ผู้เรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มีคุณธรรม มีทักษะชีวิต ผู้เรียนมีเป้าหมายในชีวิต มีทักษะอาชีพ ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับอาชีพในอนาคต (4) สร้างจิตสำนึกร่วมเพื่อทำให้จังหวัดศรีสะเกษ เป็นเมืองที่น่าอยู่ (5) ชาวศรีสะเกษต้องมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เพื่อเป็นพลังในการสร้างโอกาส และความเสมอภาคทางสังคม จากฐานทุนและบริบทของพื้นที่ (นรพัชร อัครวัลลภ และ กานต์ แจ่มชัดใจ, 2565) 2) ด้านการพัฒนานวัตกรรมการบริหารจัดการศึกษาและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนนาร่อง และมีโรงเรียนแกนนำในพื้นที่สมัครเข้าร่วมเป็นโรงเรียนนาร่อง การดำเนินงานพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ 3) ด้านการศึกษาวิจัย จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบาย คณะกรรมการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ร่วมกับ สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (TDRI) ได้รวบรวมข้อมูลทั้งจากการสัมภาษณ์เชิงลึก และการจัดเวทีระดมสมอง จัดทำเป็นข้อเสนอเชิงนโยบายต่อคณะกรรมการอำนวยการพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา 3 ประเด็นหลัก ด้านการจัดสรรงบประมาณ ด้านการจัดซื้อหนังสือและสื่อการเรียนรู้ และในด้านการพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษาและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ของโรงเรียนนาร่อง (สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2562)

จากวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ของโครงการพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัด ศรีสะเกษ หลักสูตรการส่งเสริมการคิดต่อยอดเพื่อการสร้างสรรคนวัตกรรมใหม่ (E: Innovation Entrepreneur) วัตถุประสงค์และเป้าหมายข้อที่ 1 การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ (Knowledge) ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องการบริหารจัดการ การเงิน บัญชี ภาษี กฎหมาย และการเคารพสิทธิ การออกแบบ คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ท้องถิ่น ความรู้เรื่องการวิจัย เรื่องผลิตภัณฑ์ในชุมชน การตลาด การบริหารจัดการ เศรษฐศาสตร์ ระบบขนส่ง 2) ด้านทักษะ (Skill) ผู้เรียนมีทักษะการคิดเชิงระบบ การคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การบริหารจัดการ งาน คนและการแก้ปัญหา และ 3) ด้านเจตคติ (Attitude) ผู้เรียนมีเจตคติและคุณลักษณะในด้านความอดทน ขยัน ความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาท้องถิ่น ความรับผิดชอบต่อผู้บริโภคร มีความฝัน มีความมุ่งมั่นทำให้สำเร็จ ความรับผิดชอบ (เพ็ญสินี ธิติธรรมรักษา, 2563)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สาระที่ 4 เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เป็นวิชาที่มุ่งเน้นการเรียนการสอนให้เด็กสามารถคิดเชิงคำนวณ (Computational thinking) มีพื้นฐานความรู้ด้านเทคโนโลยีดิจิทัล (Digital technology) และมีพื้นฐานการรู้เท่าทันสื่อและข่าวสาร (Media and information literacy) ซึ่งการเรียนวิชาวิทยาการคำนวณ จะไม่จำกัดอยู่เพียงแค่การคิดให้เหมือนคอมพิวเตอร์เท่านั้น และไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการคิดในศาสตร์ของนักวิทยาการคอมพิวเตอร์ แต่จะเป็นกระบวนการความคิดเชิงวิเคราะห์ เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาของมนุษย์ โดยเป็นการสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานและช่วยแก้ไขปัญหามาที่เราต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ มีเป้าหมายที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียน กล่าวคือ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะในการค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมิน จัดการ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำเสนอสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ เพื่อประโยชน์ต่อตนเองหรือสังคม และ

สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบมีจริยธรรม ซึ่งในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ในการพัฒนาโครงการที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่นอย่างสร้างสรรค์และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) เป็นกระบวนการคิดที่นำไปสู่นวัตกรรม การแก้ปัญหาหรือ การสังเคราะห์ในเรื่องต่าง ๆ เป็นกระบวนการคิดที่สามารถสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ขึ้นเพื่อตอบสนอง ต่อความต้องการและประโยชน์ในด้านต่าง ๆ สอดคล้องกับนโยบายไทยแลนด์ 4.0 และพื้นที่ นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ หลักสูตรการส่งเสริมการคิดต่อยอดเพื่อการสร้างสรรค นวัตกรรมใหม่ (E: Innovation Entrepreneur) ที่ผู้เรียนต้องมีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร มีทักษะความคิดสร้างสรรค์ โดยเชื่อมโยงกับการพัฒนาทักษะในศตวรรษ ที่ 21 ที่สำคัญของผู้เรียน ประกอบด้วย 4 C ซึ่งได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) การสื่อสาร (Communication) การร่วมมือ (Collaboration) และความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) (บุญชู บุญลิขิตศิริ, 2560 : 59) ผู้ที่จะมีความคิดสร้างสรรค์ต้องมีการคิดที่แปลกใหม่อาศัยทักษะ กระบวนการซึ่งจะแสดงถึงการคิด ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) Guilford (1970) ความคิด สร้างสรรค์และนวัตกรรมเป็นทักษะที่นำจินตนาการมาสร้างเป็นขั้นตอน กระบวนการ โดยอ้างอิงจาก ทฤษฎี ความรู้ ผู้เรียนกล้าคิด กล้าทำ เพื่อไปสู่การค้นพบใหม่เกิดเป็นนวัตกรรมที่ใช้ตอบสนองความต้องการ ในการดำรงชีวิต (พรพิมล บุญสง และพัชรพล มีทรัพย์, 2563 : 196) ผู้เรียนมีทักษะที่สำคัญเหล่านี้ จะเป็นกำลังสำคัญในการทำงานและเป็นนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพต่อไป

ประเทศไทยได้ร่วมกับองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา หรือ OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ดำเนินงานโปรแกรมประเมิน สมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินคุณภาพของระบบการศึกษา ในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชน มีศักยภาพหรือความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง โดยประเมิน ทุก 3 ปี PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริง มากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน หรือเรียกว่า “ความฉลาดรู้” (Literacy) ใน 3 ด้าน ได้แก่ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ และยังได้มีการประเมินเพิ่มเติมอีกหนึ่งด้านคือ “ความคิด สร้างสรรค์” (Creative Thinking) เป็นการประเมินความสามารถในการมีส่วนร่วมในการสร้าง ประเมิน และปรับปรุงแนวคิด ซึ่งทำให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และหลากหลาย มีการพัฒนา องค์ความรู้ และเป็นการแสดงออกถึงจินตนาการที่เกิดประโยชน์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ แบ่งเป็น 3 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการสร้างแนวคิดที่หลากหลาย กระบวนการสร้างแนวคิด

อย่างสร้างสรรค์ และ กระบวนการประเมินและปรับปรุงแนวคิด ผลการประเมินด้านความคิดสร้างสรรค์ PISA 2022 ประเทศไทย มีคะแนนเฉลี่ย 21 คะแนน การประเมินความคิดสร้างสรรค์ตามระดับความสามารถ มี 6 ระดับ (ระดับ 1-ระดับ 6) โดยระดับ 3 ถือเป็นระดับพื้นฐานที่นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ นั่นคือ นักเรียนสามารถเสนอแนวคิดสำหรับงานต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม และเริ่มเสนอแนวคิดที่แปลกใหม่ สำหรับปัญหาที่คุ้นเคยได้ ผลการประเมิน พบว่า ประเทศไทย มีนักเรียนที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไป 37% สะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนไทยยังต้องได้รับการพัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์ให้มากขึ้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถรับมือกับความท้าทายต่าง ๆ เนื่องจากในปัจจุบันนักเรียนต้องสามารถคิดอย่างสร้างสรรค์ และปรับตัวให้เข้ากับแนวคิด และ การทำสิ่งใหม่ ๆ ที่ต้องมีการพึ่งพานวัตกรรมและการสร้างองค์ความรู้มากขึ้น (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2567)

ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากผลคะแนน O-Net จังหวัดศรีสะเกษ ปีการศึกษา 2564 สาระที่ 4 เทคโนโลยี มีคะแนนเฉลี่ย 5.14 จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสาระที่ 4 เทคโนโลยี อยู่ในระดับปานกลาง และจากผลการจัดการเรียนรู้ วิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ผู้สอนจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning) เนื้อหาที่เรียน เป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการพัฒนาโครงงาน ซึ่งต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงานใหม่ ๆ และจากคะแนนการประเมินชิ้นงานของนักเรียน พบว่า ผู้เรียนยังขาดแนวคิดเชิงคำนวณในการออกแบบอัลกอริทึมและการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา คะแนนการประเมินชิ้นงานต่ำกว่าเกณฑ์ เพราะในการทำโครงงานนักเรียนไม่ได้สร้างสรรค์ผลงานในรูปแบบของตนเอง ลอกผลงานของผู้อื่น ดัดแปลงจากความคิดของผู้อื่น ลอกรูปแบบหรือผลงานเพื่อนมาส่งครู เห็นได้จากมีชิ้นงานหรือแนวคิดที่ซ้ำๆ กัน (รายงานผลการจัดการเรียนรู้ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ , 2564)

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ (Creative Project-Based Learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยการบูรณาการทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงาน ซึ่งการเรียนรู้ด้วยโครงงาน เป็นหนึ่งในรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน Usmeli and Amini (2022) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เป็น การส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งสอดคล้องกับหลักทฤษฎีการเรียนรู้ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) และ การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเอง ผู้เรียนได้สร้างความคิดและนำความคิดไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยี

ที่เหมาะสม ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นด้วยตนเอง จะมีความหมายต่อผู้เรียนและจะอยู่คงทน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ยึดหลักการของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) ซึ่งพัฒนาต่อยอดจากทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ของเพียเจต์ (Piaget) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ทำให้เกิดผลการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง เชื่อมโยงและเป็นไปตามลำดับขั้นการเรียนรู้ตามการปรับปรุงอนุกรมวิธานของบลูม (Bloom's Revised Taxonomy) จากการจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสนใจ ฝึกการวางแผนการดำเนินงานที่เป็นระบบ ลงมือปฏิบัติตามแผน และสรุปผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และมีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน วางแผน จัดสภาพแวดล้อมที่ดีในการเรียนรู้ ผู้เรียนมีโอกาพัฒนาทักษะความรู้และความสามารถในการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำงานเป็นทีม การค้นคว้าหาข้อมูล ตลอดจนการจัดกระทำข้อมูลเพื่อใช้ในการนำเสนอ นักเรียนจะมีบทบาทเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ เพราะ ได้คิด ได้ทำ ได้แก้ปัญหา ได้ตัดสินใจ ครูจะมีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ พร้อมกับเรียนรู้ร่วมกันไปกับผู้เรียน บรรยากาศการเรียนรู้จึงเป็นการเรียนรู้ร่วมกันโดยแท้จริง เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (วิชัย ตรีเล็ก และ ฌมณ จีรังสุวรรณ, 2557 : 29) ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จริง ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม ได้เรียนรู้ด้วยการค้นพบจากการลงมือปฏิบัติ และการค้นพบข้อเท็จจริงเฉพาะด้าน ได้รับการส่งเสริมสนับสนุนในการเรียนรู้ ไปสู่การเรียนรู้เพื่อหาคำตอบอย่างเป็นระบบ สามารถพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหา กล้าเผชิญปัญหาที่ท้าทายผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ คิดค้น และหาแนววัตกรรมใหม่ ๆ ซึ่งนับว่าเป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมของผู้เรียน ให้สามารถดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้ (วัชรภรณ์ ประภาสะโนบล และ มาเรียม นิลพันธุ์, 2564 : 9-10) ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ Usmeldi and Amini (2022) รูปแบบการเรียนรู้ด้วยโครงงานสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า การวิจัยได้รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ที่ถูกต้อง ใช้งานได้จริง และมีประสิทธิภาพ ในการพัฒนาความสามารถของนักเรียน รูปแบบการเรียนรู้โครงงานสร้างสรรค์ สามารถเพิ่มความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนและความสามารถในการใช้สื่อ การสอนอย่างเชี่ยวชาญ มีทักษะในการสร้างสรรค์ผลงานและทัศนคติในการทำงาน งานวิจัยของ Munawaroh et al. (2021) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยโครงงาน พบว่า นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ คิดคล่อง สามารถออกแบบโครงการได้คล่อง มีความคิดไม่ซ้ำใคร แก้ปัญหาได้ดี ความสามารถในการคิดคล่องแคล่ว สามารถดำเนินโครงการให้เสร็จได้อย่างรวดเร็ว

และนำเสนอได้อย่างน่าสนใจ การเรียนรู้ด้วยโครงงานสามารถใช้ทางเลือกในการเปลี่ยนแปลงนักเรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์

การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว การเข้าถึงทำได้รวดเร็ว ทำให้เกิดการแปรปรวน (Disruptive) จากความเป็นเทคโนโลยีดิจิทัล และอินเทอร์เน็ตทำให้เกิดชีวิตในรูปแบบใหม่ การทำงานแบบใหม่ อาชีพใหม่ เทคโนโลยีใหม่ ๆ โลกไม่มีขอบเขตในเรื่องของเทคโนโลยี ไม่ว่าจะเป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว กำลังพัฒนาหรือด้อยพัฒนา เทคโนโลยีก็เข้าไปถึงในเวลาอันรวดเร็ว ทำให้เกิดการผสมผสานระหว่างโลกจริงกับโลกเสมือน เกิดการเปลี่ยนแปลงขับเคลื่อนโลกในลักษณะของอภิมหาจักรวาล โลกที่พ้นขอบเขตหรือจักรวาลที่ไม่มีขอบเขต (สุรพล บุญลือ, 2565 : 9) สื่อและเทคโนโลยีที่จะช่วยในการรวบรวมข้อมูลข่าวสาร ความรู้ นำเสนอและแสดงผลด้วยระบบสื่อต่าง ๆ สามารถสร้างระบบการมีปฏิสัมพันธ์แบบโต้ตอบ ก็คือ จักรวาลนอญ (Metaverse) เป็นโลกเสมือนจริงที่ผู้คนหลายคนได้ตอบกันโดยการแสดงภาพสามมิติ ได้ตอบกันในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงแบบเรียลไทม์ในพื้นที่เสมือนจริงเดียวกัน โดยปรากฏและมองเห็นอาหารของตนเอง ผู้คนสามารถปรับลักษณะของอาหารให้เข้ากับแต่ละคนเพื่อสะท้อนถึงการแสดงออกของบุคคล ส่งผลให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและสนใจมากขึ้น (Mystakidis, 2022 ; อ้างถึงใน Sapliyan et al. (2023)) เป็นโลกดิจิทัลที่มุ่งยกระดับประสบการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นโลกในจินตนาการที่มีพื้นที่ดิจิทัลที่สมจริง การสื่อสารกับผู้ใช้งานจำนวนมากที่สามารถแบ่งปันประสบการณ์ที่แตกต่างกันได้พร้อมกันในเวลาเดียวกัน (Akour, 2022) การผสมผสานระหว่างโลกจริงและโลกเสมือนจริงต้องอาศัยการทำงานร่วมกันระหว่างโลกที่แตกต่างกัน รูปแบบการออกแบบพื้นที่สามมิติ การพัฒนาตัวละคร (อวตาร) (Zhao, 2022) การเชื่อมต่อกับโลกเสมือนผ่านจักรวาลนอญ (Metaverse) เครื่องมือทางการศึกษาเพื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการฝึกอบรม ใช้ในชั้นเรียน หรือการประชุมเสมือนจริง การรวมความเป็นจริงที่ขยายออกไป ความจริงเสมือน (VR) ความจริงเสริม (AR) และความเป็นจริงผสม (MR) (Tatiana Estrina, 2021) กิจกรรมการเรียนรู้ของห้องเรียนเสมือนจริง ขึ้นอยู่กับการทำงานร่วมกันของนักเรียนซึ่งใช้ประโยชน์จากความสามารถในการอนุญาตผู้คนจำนวนมากได้อย่างง่าย ในสภาพแวดล้อมที่ได้รับการออกแบบอย่างระมัดระวัง เพื่อส่งเสริมความครอบคลุม ความเปิดกว้าง และความปลอดภัย นักเรียนสามารถเรียนรู้และฝึกฝนกิจกรรมบางอย่างที่ทำได้ยากในห้องเรียนจริง เนื่องจากข้อจำกัดของเวลา สถานที่ สภาพอากาศ และความปลอดภัย Scarlat (2020) วิธีผสมรวมเข้ากับกระบวนการเรียนรู้ และวิธีปรับใช้แนวปฏิบัติและสื่อการสอนที่มีอยู่แล้วมาเป็นเครื่องมือทางเทคโนโลยีเหล่านี้ เพื่อยกระดับกระบวนการการเรียนรู้ ครูกลายเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เพื่อแบ่งปันความรู้ให้นักเรียน มีทักษะ วิธีการ เครื่องมือ และกระบวนการในการจัดการกับเทคโนโลยีและปรับปรุงปฏิสัมพันธ์และการเรียนรู้ จักรวาลนอญ เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่จะเข้ามาปรับเปลี่ยนกระบวนการสื่อสารทางสังคม การเรียนรู้ และเสริมต่อประสบการณ์ ให้ผู้เรียนเชื่อมโยงตัวตนและชีวิตบน

สังคมเสมือนจริง ช่วยทำให้สิ่งที่เป็นามธรรม จับต้องและเข้าใจยาก เป็นภาพเสมือนจริงที่สัมผัสและจับต้องได้ การเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ทั้งวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์และสิ่งแวดล้อมก็จะเข้าใจได้ง่ายขึ้น และเกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ ๆ ได้เร็วขึ้น ได้ทำสิ่งที่ไม่สามารถทำได้ในสภาพกายภาพจริง (ใจทิพย์ ณ สงขลา, 2565) จุดเด่นของการเรียนในจักรวาลนฤมิต คือ การจำลองการเรียนรู้โลกเสมือนจริงที่มีการโต้ตอบกัน ทำให้นักเรียนรู้สึกกระตือรือร้นที่จะทำงานให้สำเร็จ (ถลันลลิต ศรีจันทร์ตร, 2565) เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะ 6 ประการ คือ 1) มีความยืดหยุ่น 2) มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ 3) เพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ 4) สะดวกในการเรียนรู้ 5) สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ และ 6) ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ (สมศักดิ์ เตชะโกสิต และ ปรัชญนันท์ นิลสุข, 2561)

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และมีนิสัยใฝ่เรียนรู้ตลอดชีวิต ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จริง ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม ได้เรียนรู้ด้วยการค้นพบจากการลงมือปฏิบัติ และการค้นพบข้อเท็จจริงเฉพาะด้าน ได้รับการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ มีการคิดที่แปลกใหม่ มีทักษะกระบวนการซึ่งจะแสดงถึง ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) มีนิสัยในการเรียนรู้ไปสู่การเรียนรู้ เพื่อหาคำตอบอย่างเป็นระบบ สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดค้นและหานวัตกรรมใหม่ ๆ โดยประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เทคโนโลยีโลกเสมือนจริง ซึ่งนับว่าเป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรมของผู้เรียนในการทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์ เพื่อประโยชน์ต่อตนเองหรือสังคมให้สามารถดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้

คำถามการวิจัย

1. สภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ มีผลเป็นอย่างไร
2. การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ มีองค์ประกอบและขั้นตอนอย่างไร

3. ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ มีผลเป็นอย่างไร

4. การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ มีผลเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์กรประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

2. เพื่อสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

3. เพื่อทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

4. เพื่อรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งแบ่งการวิจัยเป็น 4 ระยะ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์กรประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1.1 ประชากร

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่

(1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ 31 โรงเรียน (รุ่นที่เข้า ปีการศึกษา 2562-2565) จำนวน 9,958 คน

(2) ครูผู้สอน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ 31 โรงเรียน

1.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

(1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 6 โรงเรียน จำนวน 1,142 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน

(2) ครูผู้สอน รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 31 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.2 ด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา คือ สภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

ระยะที่ 2 สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

2.1 ประชากรเป้าหมาย

ประชากรเป้าหมาย ที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่

1) ผู้เชี่ยวชาญ ด้านหลักสูตรและเนื้อหา 2 คน ด้านการออกแบบการเรียนการสอน 3 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนรายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 30 คน

2.2 ด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

ระยะที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

3.1 ประชากรเป้าหมาย

ประชากรเป้าหมาย ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียนรายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 3 โรงเรียน จำนวน 55 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.2 ด้านตัวแปร

1) ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

2) ตัวแปรตาม ได้แก่

(1) ความคิดสร้างสรรค์

(2) ผลงานนวัตกรรม

(3) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

ระยะที่ 4 รับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

4.1 ประชากรเป้าหมาย

ประชากรเป้าหมาย ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 คน

4.2 ด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. สภาพปัจจุบัน หมายถึง สิ่งที่ครูและนักเรียนปฏิบัติในปัจจุบันในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานในรายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ในการจัดกลุ่มทำโครงงาน เลือกหัวข้อโครงงาน แหล่งเรียนรู้ สื่อการเรียน เวลาเรียน การนำเสนอโครงงาน และการประเมินผล

2. ความต้องการ หมายถึง สิ่งที่ครูและนักเรียนเห็นว่ามีความจำเป็นในการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ในการจัดกลุ่มทำโครงงาน เลือกรหัสข้อโครงงาน แหล่งเรียนรู้ สื่อการเรียน เวลาเรียน การทำโครงงาน การนำเสนอโครงงาน การประเมินผล

3. การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต หมายถึง กระบวนการ การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตามความสามารถความถนัด และความสนใจ จากองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้ จินตนาการและประสบการณ์ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดละออ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation) (2) ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว) (3) ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) (4) ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) (5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) (ความคิดยืดหยุ่น)

4. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการบูรณาการความรู้ จินตนาการและประสบการณ์ ซึ่งทำให้นักเรียนมีลักษณะที่สามารถคิดสิ่งใหม่ ๆ แตกต่างไปจาก ความคิดของบุคคลอื่น สามารถคิดได้รวดเร็วและถูกต้อง รวมทั้งสามารถคิดหาคำตอบได้หลาย ประเภทเพื่อให้ได้แนวคิด วิธีการ โครงงาน นวัตกรรม ที่แปลกใหม่และมีคุณค่า ประกอบด้วย (1) ความคิดริเริ่ม (Originality) (2) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) (3) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) (4) ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) ซึ่งการประเมินความคิดสร้างสรรค์ อยู่ในการ จัดกิจกรรมการเรียนการสอนปกติ ในขั้นวางแผนสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอ สร้างสรรค์ ขั้นประเมินผล โดยใช้แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ใช้เกณฑ์การให้ คะแนน (Scoring Rubric) มีดังนี้ ดีมาก (4) ดี (3) พอใช้ (2) และปรับปรุง (1) (ประกอบ กรณีกิจ และจินตวีร์ คล้ายสังข์, 2559)

5. ผลงานนวัตกรรม หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความคิดสร้างสรรค์ ในการสร้างสิ่งใหม่หรือพัฒนาขึ้น ผ่านจักรวาลนฤมิต ซึ่งอยู่ในรูปแบบของผลงาน โดยเป็นสิ่งใหม่ ทั้งหมดหรือใหม่เพียงบางส่วน หรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงมาจากของเดิมที่มีอยู่แล้ว ให้ทันสมัยและ ใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น ประเมินผลงานนวัตกรรม ในด้านความใหม่ การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ ความมีประสิทธิภาพ และประโยชน์ของนวัตกรรม ใช้แบบประเมินผลงานนวัตกรรม ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) มีดังนี้ ดีมาก (4) ดี (3) พอใช้ (2) และปรับปรุง (1) (ประกอบ กรณีกิจ และจินตวีร์ คล้ายสังข์, 2559)

6. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ในขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ ขั้นประเมินผล และการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ซึ่งประเมินด้วยแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้ มากที่สุด (5) มาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) และน้อยที่สุด (1)

5. จักรวาลนฤมิต หมายถึง พื้นที่หรือโลกที่ผสมผสานโลกทางกายภาพที่เราอยู่เข้ากับโลกเสมือน มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) อุปกรณ์ที่ผู้ใช้ต้องสวมใส่เพื่อเข้าถึงจักรวาลนฤมิต 2) ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรมและแอปพลิเคชันที่ใช้สร้างภาพเสมือนแบบจำลอง หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในโลกเสมือน 3) โครงสร้างพื้นฐานข้อมูล/เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับข้อมูล วิดีโอ ภาพ เสียง การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและการส่งข้อมูลในการใช้งานอุปกรณ์และการเข้าถึงเนื้อหาในจักรวาลนฤมิต 4) การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) ผู้ใช้จักรวาลนฤมิต มีการสร้างเนื้อหาต่าง ๆ จัดการเนื้อหาสำหรับกิจกรรมในจักรวาลนฤมิต เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์และใช้ประโยชน์ 5) อวตาร (Avatar) ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้ เพื่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

6. โรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา หมายถึง โรงเรียนที่สมัครเป็นโรงเรียนนำร่องของพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ (รุ่นที่เข้า ปีการศึกษา 2562-2565) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ศรีสะเกษ ยโสธร (สพม.28) จำนวน 12 โรงเรียน ได้แก่ ใฝ่งามพิทยาคม สตรีสิริเกศ ศรีรัตนวิทยา ลินฟ้าพิทยาคม ยางชุมน้อยพิทยาคม มัธยมบักดองวิทยา ภูสิงห์ประชาเสริมวิทย์ พอกพิทยาคมรัชมิ่งคลาสิก ปรารค์ภู บัวเจริญวิทยา กันทรารมณั์ กระแซงวิทยา สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ (อบจ.ศรีสะเกษ) จำนวน 19 โรงเรียน ได้แก่ ภูษรวิทย์ โนนปูนพิทยาคม ไพรบึงพิทยาคม ดงรักวิทยา หนองถ่มวิทยา กุดเสลาพิทยาคม ตระกาศประชาสามัคคี ขุนหาญวิทยาสรรค์ ไพรธรรมคุณวิทยา เมืองแคนพิทยาคม ราชไศล ศีลาลาดวิทยา บกพิทยาคม พรานวิบูลวิทยา โพธิ์ธาตุประชาสรรค์ โพธิ์ศรีสุวรรณวิทยาคม ร่มโพธิ์วิทยา กระดุมทองวิทยา กันทรอมพิทยาคม (สำนักงานบริหารพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา, 2566)

7. นักเรียน หมายถึง บุคคลที่กำลังศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียนที่สมัครเป็นโรงเรียนนำร่องของพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 19 โรงเรียน และสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาศรีสะเกษ ยโสธร (สพม.28) จำนวน 12 โรงเรียน ปีการศึกษา 2566-2567

ประโยชน์ที่ได้รับ

การวิจัยในครั้งนี้ทำได้

1. ด้านความรู้หรือผลที่ได้รับ

1.1 ทำให้ทราบสภาพปัจจุบัน ความต้องการ การเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

1.2 ทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

2. ด้านการนำความรู้หรือผลที่ได้รับไปใช้

2.1 เป็นแนวทางสำหรับครูในการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น ๆ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม และทักษะอื่น ๆ ให้แก่ผู้เรียน

2.2 โรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา นำข้อมูลจากการศึกษาสภาพปัจจุบันและความต้องการ ไปใช้เพื่อการจัดการเรียนการสอนรายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.3 โรงเรียนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เปิดโลกทัศน์ ได้เรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีโลกเสมือนจริง ได้ฝึกทักษะการใช้สื่อ เทคโนโลยี ได้ปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์การสื่อสารทางสังคมการเรียนรู้ และเสริมต่อประสบการณ์ให้ผู้เรียนเชื่อมโยงตัวตนและชีวิตบนสังคมเสมือนจริง



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
 - 1.1 วิสัยทัศน์ หลักการ และจุดหมาย
 - 1.2 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.3 มาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.4 ตัวชี้วัด
 - 1.5 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.6 สาระการเรียนรู้ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. พื้นที่นวัตกรรมการศึกษา
 - 2.1 พระราชบัญญัติพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา พ.ศ. 2562
 - 2.2 โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ
 - 2.3 แผนการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ
3. การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.1 ความหมายของแบบแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.2 ประเภทของแบบแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.3 องค์ประกอบของแบบแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.4 การสร้างและพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้
 - 3.5 การตรวจสอบและการประเมินรูปแบบ
4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL)
 - 4.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
 - 4.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
 - 4.3 ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน
 - 4.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

- 4.5 ประเภทของโครงการ
- 4.6 การประเมินผลการเรียนการสอนแบบโครงการ
- 5. แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์
 - 5.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 5.2 กระบวนการคิดสร้างสรรค์
 - 5.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
 - 5.4 ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์
 - 5.5 ประเภทของความคิดสร้างสรรค์
 - 5.6 การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
 - 5.7 เครื่องมือการวัดความคิดสร้างสรรค์
- 6. แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม
 - 6.1 ความหมายของนวัตกรรม
 - 6.2 องค์ประกอบของนวัตกรรม
 - 6.3 ลักษณะของนวัตกรรมการศึกษา
 - 6.4 แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมแห่งศตวรรษที่ 21
- 7. การจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์
 - 7.1 การจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์
 - 7.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์
- 8. จักรวาลนฤมิต
 - 8.1 ความหมาย จักรวาลนฤมิต
 - 8.2 องค์ประกอบจักรวาลนฤมิต
 - 8.3 โปรแกรมสร้างจักรวาลนฤมิต
- 9. ความพึงพอใจ
- 10. แนวคิด หลักการ การวิจัยและพัฒนา
- 11. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 11.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โครงการสร้างสรรค์
 - 11.2 งานวิจัยเกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต
 - 11.3 งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะการคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม
- 12. กรอบแนวคิดการวิจัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำขึ้นสำหรับท้องถิ่น และสถานศึกษาได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา และจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 4-11)

1. วิสัยทัศน์ หลักการ และจุดหมาย

1.1 วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติ ให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา ต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

1.2 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

- 1) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
- 2) เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
- 3) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
- 4) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
- 5) เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
- 6) เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

1.3 จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

- 1) มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของ เศรษฐกิจพอเพียง
- 2) มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
- 3) มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย
- 4) มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
- 5) มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนา สิ่งแวดล้อม มีจิตสำนึกที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มี คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึง ประสงค์ ดังนี้

2.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรม ในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยน ข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจา ต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อ ตนเองและสังคม

2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสมการปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสมและมีคุณธรรม

2.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทย และพลโลก ดังนี้

- 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 2) ซื่อสัตย์สุจริต
- 3) มีวินัย
- 4) ใฝ่เรียนรู้
- 5) อยู่อย่างพอเพียง
- 6) มุ่งมั่นในการทำงาน
- 7) รักความเป็นไทย
- 8) มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

3. มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียน เรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) ภาษาไทย
- 2) คณิตศาสตร์
- 3) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 4) สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
- 5) สุขศึกษาและพลศึกษา
- 6) ศิลปะ
- 7) การงานอาชีพ
- 8) ภาษาต่างประเทศ

ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้ปฏิบัติได้ มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน นอกจากนั้นมาตรฐานการเรียนรู้ยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ เพราะมาตรฐานการเรียนรู้จะสะท้อนให้ทราบว่าต้องการอะไร จะสอนอย่างไร และประเมินอย่างไร รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อการประกันคุณภาพการศึกษาโดยใช้ระบบการประเมินคุณภาพภายในและการประเมินคุณภาพภายนอก ซึ่งรวมถึงการทดสอบระดับเขตพื้นที่การศึกษาและการทดสอบระดับชาติ ระบบการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพดังกล่าว เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยสะท้อนภาพการจัดการศึกษาว่าสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่มาตรฐานการเรียนรู้กำหนดเพียงใด

1.4 ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอนและเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

- 1) ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1 - มัธยมศึกษาปีที่ 3)
- 2) ตัวชี้วัดช่วงชั้น เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6)

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุล ทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครอง ตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้เต็มตาม ศักยภาพ

จุดหมาย

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครอง ในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้

1. ภาษาไทย	2. คณิตศาสตร์	3. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	5. สุขศึกษาและพลศึกษา	
6. ศิลปะ	7. การงานอาชีพ	8. ภาษาต่างประเทศ

กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

1. กิจกรรมแนะแนว
2. กิจกรรมนักเรียน
3. กิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์

คุณภาพของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ภาพประกอบ 1 ความสัมพันธ์ของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 : 11)

5. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยี่ที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

5.1 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

- 1) วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
- 2) วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น
- 3) วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

5.2 เทคโนโลยี

- 1) การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

2) วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. สารเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

สาระการเรียนรู้เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และมีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยได้กำหนดสาระสำคัญ ดังนี้

วิทยาการคอมพิวเตอร์ การแก้ปัญหาย่อยเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ การใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การบูรณาการกับวิชาอื่น การเขียนโปรแกรม การคาดการณ์ผลลัพธ์ การตรวจหาข้อผิดพลาด การพัฒนาแอปพลิเคชันหรือพัฒนาโครงการอย่างสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การรวบรวมข้อมูล การประมวลผล การประเมินผล การนำเสนอข้อมูลหรือสารสนเทศ เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง การค้นหาข้อมูลและแสวงหาความรู้บนอินเทอร์เน็ต การประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล การเลือกใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ต ข้อตกลงและข้อกำหนดในการใช้สื่อหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ หลักการทำงานของคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีการสื่อสาร

การรู้ดิจิทัลการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย การจัดการอัตลักษณ์ การรู้เท่าทันสื่อกฎหมายเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ การใช้ลิขสิทธิ์ของผู้อื่นโดยชอบธรรม นวัตกรรมและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม และวัฒนธรรม

การจัดการเรียนการสอนสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

6.1 เป้าหมายของหลักสูตร สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณ มีเป้าหมายที่สำคัญในการพัฒนาผู้เรียน ดังนี้

1) เพื่อใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาย่อยเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ

2) เพื่อให้มีทักษะในการค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมิน จัดการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา

3) เพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัลเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงการทำงานร่วมกันอย่างสร้างสรรค์เพื่อประโยชน์ ต่อตนเอง หรือสังคม

4) เพื่อใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างปลอดภัย รู้เท่าทัน มีความรับผิดชอบมีจริยธรรม

6.2 มาตรฐานการเรียนรู้

ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง อย่างเป็น ขั้นตอน และเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม

6.3 คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่าง ๆ และความรู้จาก ศาสตร์อื่นมาประยุกต์ใช้สร้างความรู้ใหม่เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ที่มีผลต่อการดำเนิน ชีวิต อาชีพ สังคม วัฒนธรรม และใช้อย่างปลอดภัย มีจริยธรรม

6.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
ประยุกต์ใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ในการพัฒนา โครงงาน ที่มีการบูรณาการกับวิชาอื่น อย่างสร้างสรรค์และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง	การพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์

พื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษา

1. พระราชบัญญัติ พื้นที่นวัตกรรมการศึกษา พ.ศ. 2562

มาตรา 3 ในพระราชบัญญัตินี้

“นวัตกรรมการศึกษา” หมายความว่า แนวคิด วิธีการ กระบวนการ สื่อการเรียน การสอน หรือการบริหารจัดการในรูปแบบใหม่ ซึ่งได้มีการทดลองและพัฒนาจนเป็นที่น่าเชื่อถือ ว่าสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน และการจัดการศึกษา และให้หมายความรวมถึงการนำสิ่ง ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในพื้นทีนวัตกรรมการศึกษาด้วย

“พื้นที่นวัตกรรมการศึกษา” หมายความว่า พื้นที่ที่คณะรัฐมนตรีประกาศกำหนดให้เป็นพื้นที่ปฏิรูปการบริหาร และการจัดการศึกษา เพื่อสนับสนุนการสร้างนวัตกรรมการศึกษา

มาตรา 5 พื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจัดตั้งขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

(1) คิดค้นและพัฒนา นวัตกรรมการศึกษาและการเรียนรู้เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของผู้เรียน รวมทั้งเพื่อดำเนินการให้มีการขยายผลไปใช้ในสถานศึกษาชั้นพื้นฐานอื่น

(2) ลดความเหลื่อมล้ำในการศึกษา

(3) กระจายอำนาจและให้อิสระแก่หน่วยงานทางการศึกษาและสถานศึกษานำร่องในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา เพื่อเพิ่มความคล่องตัวในการบริหาร และการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพ และประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

(4) สร้างและพัฒนา กลไกในการจัดการศึกษาร่วมกันระหว่างภาครัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ภาคเอกชน และภาคประชาสังคมในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา

มาตรา 25 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ได้รับการปรับ เพื่อนำไปใช้ตาม มาตรา 20 (4) ต้องครอบคลุมสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และ มาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามกฎหมายว่าด้วยการศึกษาแห่งชาติ โดยต้องจัดสาระการเรียนรู้รายวิชาให้หลากหลาย และสอดคล้องกับความสามารถ ความถนัดหรือ ความสนใจของผู้เรียน และสภาพภูมิสังคม

ในกรณีที่สถานศึกษานำร่องต้องการปรับหลักสูตรเพิ่มเติมจากหลักสูตรตาม มาตรา 20 (4) ต้องขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน และคณะกรรมการขับเคลื่อนให้ถือว่าการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรตามวรรคหนึ่งและวรรคสองเป็นการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานตามกฎหมายว่าด้วยการศึกษาแห่งชาติ

มาตรา 27 สถานศึกษาขั้นพื้นฐานในพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาแห่งใดประสงค์จะเป็นสถานศึกษานำร่องให้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

(1) สถานศึกษาขั้นพื้นฐาน ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้ขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

(2) สถานศึกษาขั้นพื้นฐานในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ให้ขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่เป็นต้นสังกัด

(3) สถานศึกษาขั้นพื้นฐานของเอกชนให้ขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการบริหารสถานศึกษา และกลุ่มส่งเสริมการศึกษาเอกชน ในสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดหรือสำนักงานการศึกษาเอกชนจังหวัด แล้วแต่กรณี

2. แผนการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรม จังหวัดศรีสะเกษ

เป้าหมายการพัฒนาคุณภาพโรงเรียนนาร่อง

- 1) ปรับหลักสูตรสถานศึกษา ให้เป็นบูรณาการ (Integrated Curriculum)/เป็นฐานสมรรถนะ (Competency Based Curriculum)
- 2) ปรับการจัดการเรียนรู้ให้เป็นการจัดการเรียนรู้แบบฝังรู้ (Active Learning) ทั้งระบบ
- 3) ปรับเปลี่ยนวิถีโรงเรียนบนหลักจิตวิทยาเชิงบวกเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ และการอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข
- 4) ปรับวิธีการประเมิน จากการสอบวัดความรู้เป็นการประเมินตามสภาพจริง (Formative Assessment)
- 5) ผู้อำนวยการเป็นผู้นำทางวิชาการ เข้าใจหลักสูตร เข้าใจการจัดการเรียนรู้ ในนวัตกรรมที่นำมาใช้ แนะนำครูได้มีทักษะเป็น Facilitator และเป็นผู้นำด้านการบริหารการศึกษา
- 6) ครู ปรับจากบอกสอน เป็นครูโค้ช (Coach) สามารถออกแบบการเรียนรู้แบบ Active Learning ได้ มีทักษะการสร้างแรงบันดาลใจ การตั้งคำถามกระตุ้นการเรียนรู้ การตั้งคำถามสะท้อนคิดเพื่อให้ผู้เรียนรู้เชิงลึก และค้นพบตัวเอง มีทักษะประเมินผู้เรียนรายบุคคลเพื่อการพัฒนา
- 7) จัดให้มีวิธีการเรียนรู้ของครู หรือ การเป็น PLC ที่แท้จริง และมีความสม่ำเสมอ เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ



ภาพประกอบ 2 กรอบหลักสูตรจังหวัดศรีสะเกษ Sisaket ASTECS

ที่มา : พื้นที่นวัตกรรมการศึกษา (<https://www.edusandbox.com/srisaket/>)

ผลลัพธ์จากพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา

- 1) เด็กมีทักษะศตวรรษที่ 21 ได้รับการเรียนรู้ที่มีความหมาย ตอบโจทย์ชีวิตในอนาคต
- 2) โรงเรียนมีประสิทธิภาพสูง นำนวัตกรรมการศึกษาไปใช้ได้ผล เพิ่มผลสัมฤทธิ์และลดความเหลื่อมล้ำ
- 3) แนวทางการปฏิรูปที่ได้ผล ข้อเสนอเพื่อปรับเปลี่ยนทั้งประเทศ อิงจากหลักฐานทางการวิจัย

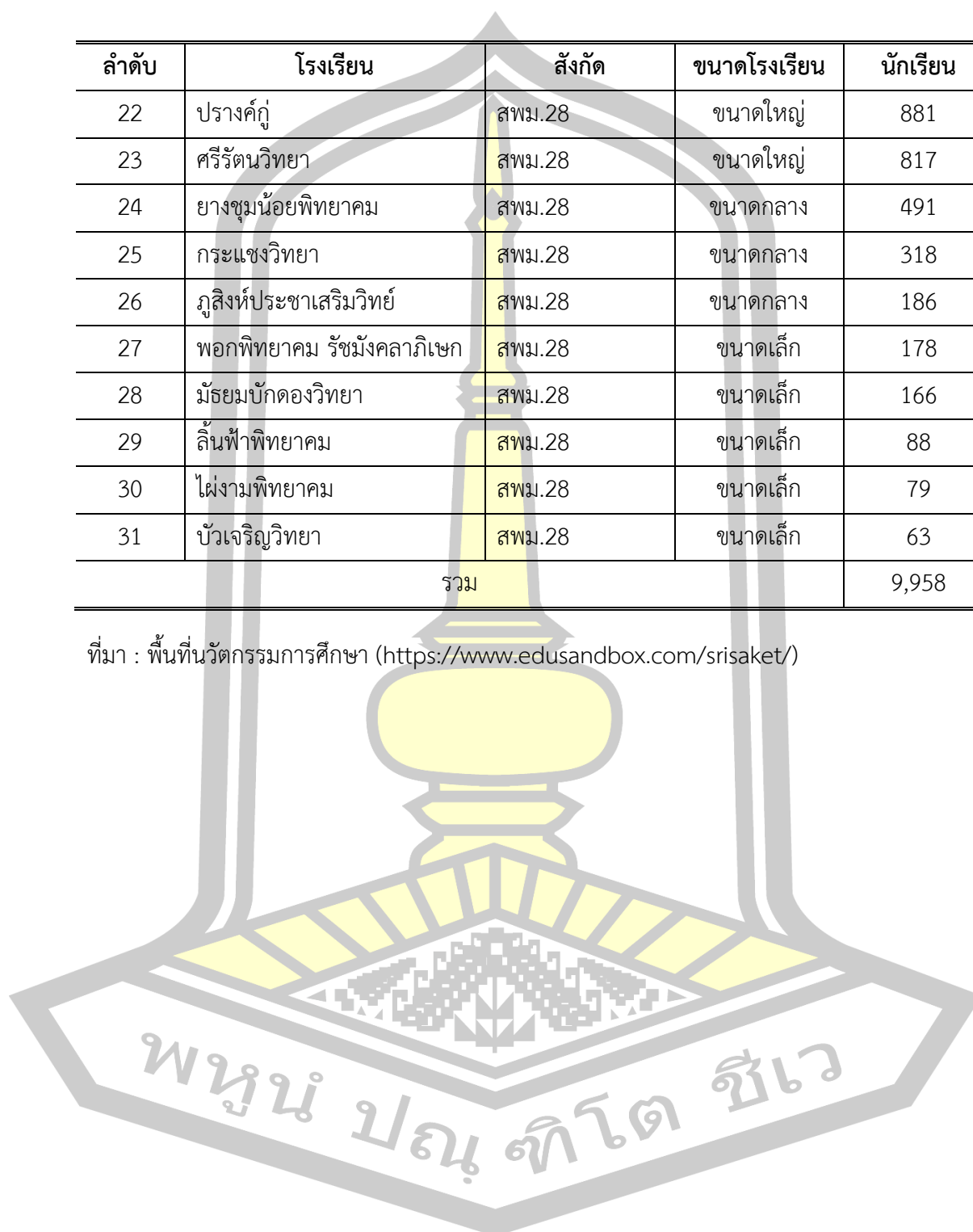
ตาราง 2 แสดงรายชื่อโรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ลำดับ	โรงเรียน	สังกัด	ขนาดโรงเรียน	นักเรียน
1	ขุนหาญวิทยาสรรค์	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดใหญ่	811
2	โรงเรียนราชสีไศล	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดใหญ่	773
3	ไพรบึงวิทยาคม	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดกลาง	503
4	กุดเสลาวิทยาคม	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดเล็ก	209
5	กันทรอมวิทยาคม	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดเล็ก	154
6	ไพรธรรมคุณวิทยา	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดเล็ก	139
7	พรานวิบูลวิทยา	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดเล็ก	139
8	ตระกาศประชาสามัคคี	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดเล็ก	129
9	ร่มโพธิ์วิทยา	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดเล็ก	98
10	ดงรักวิทยา	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดเล็ก	94
11	โพธิ์ศรีสุวรรณวิทยาคม	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดเล็ก	91
12	โนนปูนวิทยาคม	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดเล็ก	69
13	เมืองแคนวิทยาคม	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดเล็ก	79
14	โพธิ์ธาตุประชาสรรค์	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดเล็ก	72
15	กุญชรศิริวิทย์	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดเล็ก	67
16	กระดุมทองวิทยา	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดเล็ก	64
17	บกวิทยาคม	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดเล็ก	62
18	ศิลาลาด	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดเล็ก	50
19	หนองถ่มวิทยา	อบจ.ศรีสะเกษ	ขนาดเล็ก	42
20	สตรีสิริเกศ	สพม.28	ขนาดใหญ่	1,697
21	กันทรารมณ	สพม.28	ขนาดใหญ่	1,349

ตาราง 2 (ต่อ)

ลำดับ	โรงเรียน	สังกัด	ขนาดโรงเรียน	นักเรียน
22	ปรางค์กู่	สพม.28	ขนาดใหญ่	881
23	ศรีรัตนวิทยา	สพม.28	ขนาดใหญ่	817
24	ยางชุมน้อยพิทยาคม	สพม.28	ขนาดกลาง	491
25	กระแซงวิทยา	สพม.28	ขนาดกลาง	318
26	ภูสิงห์ประชาเสริมวิทย์	สพม.28	ขนาดกลาง	186
27	พอกพิทยาคม รัชมังคลาภิเษก	สพม.28	ขนาดเล็ก	178
28	มัธยมบักดองวิทยา	สพม.28	ขนาดเล็ก	166
29	ลิ้นฟ้าพิทยาคม	สพม.28	ขนาดเล็ก	88
30	ไผ่จามพิทยาคม	สพม.28	ขนาดเล็ก	79
31	บัวเจริญวิทยา	สพม.28	ขนาดเล็ก	63
รวม				9,958

ที่มา : พื้นที่นวัตกรรมการศึกษา (<https://www.edusandbox.com/srisaket/>)



ตาราง 3 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างของนักเรียน สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ

ลำดับ	ชื่อโรงเรียน	ขนาดโรงเรียน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
1	หนองถ่มวิทยา	ขนาดเล็ก	40
2	ศิลาลาดวิทยา	ขนาดเล็ก	44
3	กุดเสลาวิทยาคม	ขนาดเล็ก	52
4	กระดุมทองวิทยา	ขนาดเล็ก	56
5	บกวิทยาคม	ขนาดเล็ก	56
6	กุญชรศิริวิทย์	ขนาดเล็ก	59
7	โนนปูนวิทยาคม	ขนาดเล็ก	59
8	โพธิ์ธำตุประชาสรรค์	ขนาดเล็ก	63
9	เมืองแคนวิทยาคม	ขนาดเล็ก	66
10	โพธิ์ศรีสุวรรณวิทยาคม	ขนาดเล็ก	73
11	ดงรักวิทยา	ขนาดเล็ก	76
12	ร่มโพธิ์วิทยา	ขนาดเล็ก	80
13	ตระกาศประชาสามัคคี	ขนาดเล็ก	97
14	พรานวิบูลวิทยา	ขนาดเล็ก	103
15	ไพรรธรรมคุณวิทยา	ขนาดเล็ก	103
16	กันทรอมวิทยาคม	ขนาดเล็ก	113
17	ไพรบึงวิทยาคม	ขนาดกลาง	226
18	ราชไศล	ขนาดใหญ่	260
19	ขุนหาญวิทยาสรรค์	ขนาดใหญ่	265
รวม			1,891

ตาราง 4 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา ศรีสะเกษ ยโสธร (สพม.28)

ลำดับ	ชื่อโรงเรียน	ขนาดโรงเรียน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
1	กระแซงวิทยา	ขนาดกลาง	175
2	ภูสิงห์ประชาเสริมวิทย์	ขนาดกลาง	127
3	ยางชุมน้อยพิทยาคม	ขนาดกลาง	217
4	บัวเจริญวิทยา	ขนาดเล็ก	56
5	ไผ่งามพิทยาคม	ขนาดเล็ก	66
6	พอกพิทยาคม รัชมังคลาภิเษก	ขนาดเล็ก	123
7	มัธยมบักดองวิทยา	ขนาดเล็ก	113
8	ลิ้นฟ้าพิทยาคม	ขนาดเล็ก	73
9	กันทรารมณ	ขนาดใหญ่	297
10	ปรangkū	ขนาดใหญ่	269
11	ศรีรัตนวิทยา	ขนาดใหญ่	260
12	สตรีสิริเกศ	ขนาดใหญ่พิเศษ	310
รวม			2,086

การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของแบบการจัดการเรียนรู้

คำว่า รูปแบบการเรียนจัดการเรียนรู้ มีคำที่เกี่ยวข้องคือ รูปแบบการสอน (Teaching Model) หรือ รูปแบบการจัดการเรียนการสอน (Instructional Model) แต่ในที่นี้ผู้วิจัยขอใช้คำว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้ให้ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ดิเรก วรรณเศียร (2545: 49) กล่าวว่า รูปแบบ หมายถึง สิ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้น เพื่ออธิบายหรือแสดงให้เห็นองค์ประกอบสำคัญ ๆ ของเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้เข้าใจง่ายขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไป

ปิยะรัตน์ คัญทัพ (2546: 10) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง แนวทางในการจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และเกิดการเรียนรู้มีการระบุนความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ อย่างชัดเจน ซึ่งได้แก่ ลำดับชั้นการสอน ระบบสังคม หลักการตอบสนอง และระบบสนับสนุน โดยอาศัยแนวคิดของนักทฤษฎีต่าง ๆ ที่จะให้การสอนบรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ในแต่ละรูปแบบ

นิลวรรณ วานิชสุขสมบัติ (2547) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอน คือ โครงสร้างที่อธิบายถึงลำดับขั้นตอนของวิธีการในการจัดสภาพการเรียนการสอนที่มีปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อต่าง ๆ เป็นพื้นฐานเพื่อพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความคิด ทักษะ คุณค่า แนวทางการคิด แนวทางการแสดงออกของผู้เรียนให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนกำหนดไว้

สมาน อัสวภูมิ (2549: 3) ได้ให้ความหมายของรูปแบบว่า หมายถึง แบบจำลองอย่างง่ายหรือย่อส่วน (Simplified Form) ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เสนอได้ศึกษาและพัฒนาขึ้น เพื่อแสดงหรืออธิบายปรากฏการณ์ให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น ในบางกรณีอาจจะใช้ประโยชน์ในการทำนายปรากฏการณ์ที่จะเกิดขึ้น ตลอดจนอาจใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไป

ทศนา แหมมณี (2563: 221) กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง สภาพลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่ครอบคลุมองค์ประกอบสำคัญ ซึ่งได้รับการจัดไว้อย่างเป็นระเบียบตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดหรือความเชื่อต่าง ๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญในการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่ยึดถือ รูปแบบจะต้องได้รับการพิสูจน์ ทดสอบ หรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนในการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ

Bardo (1982) กล่าวถึง รูปแบบว่าเป็นสิ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อบรรยายคุณลักษณะที่สำคัญของปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ รูปแบบจึงไม่ใช่การบรรยายหรืออธิบายปรากฏการณ์อย่างละเอียดทุกแง่มุม เพราะการกระทำเช่นนั้นจะทำให้แบบจำลองนั้นด้อยลงไป ส่วนการที่จะระบุรูปแบบใด ๆ จะต้องประกอบด้วยรายละเอียดมากน้อยเพียงใดจึงจะเหมาะสมและแบบจำลองนั้น ๆ ควรมีองค์ประกอบอะไรบ้าง ไม่ได้มีการกำหนดตายตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์แต่ละอย่าง และวัตถุประสงค์ของผู้สร้างแบบจำลองนั้นว่าต้องการจะอธิบายปรากฏการณ์นั้น ๆ อย่างไร

Maker (1982) ได้ให้ความหมายของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง กรอบแนวคิดเชิงโครงสร้างที่ชี้แนะแนวทางเพื่อพัฒนากิจกรรมและสภาพแวดล้อมทางการศึกษาโดยเฉพาะที่สร้างมาจากสมมติฐานทางทฤษฎีบ้าง มาจากการสังเกตธรรมชาติของนักเรียน อาทิ การเรียนรู้ แรงจูงใจ สติปัญญา ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึก และจากธรรมชาติหรือประสิทธิผลที่ได้จากวิธี

การสอนนั้น ๆ โดยลักษณะของรูปแบบจะมีแนวทางการพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้เฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ ได้เชื่อมโยงกับความต้องการ หรือมาตรฐานที่ได้รับการตัดสินใจว่ามีความเหมาะสมที่จะพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้

Duke (1990) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอน หมายถึง แนวคิดสำหรับการสอน โดยทั่วไปที่ได้จากทฤษฎีการศึกษา ซึ่งมีข้อตกลงพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนควรเรียนและวิธีการเรียน บางครั้งรูปแบบการเรียนการสอนจะมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมทำให้รู้ถึงประสิทธิภาพของรูปแบบนั้น มากขึ้น รูปแบบการเรียนการสอนจะเน้นหน้าที่ในการสอน ผู้สอนต้องได้รับการฝึกฝนมาโดยเฉพาะ และรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละรูปแบบจะมีข้อจำกัดและข้อดีต่างกัน ไม่มีรูปแบบใดที่เหมาะสม เป็นสากล

Joyce (1996) กล่าวว่า รูปแบบการสอนเป็นแผนหรือแบบ ซึ่งสามารถใช้เพื่อการสอน ในห้องเรียนโดยตรง หรือการสอนพิเศษเป็นกลุ่มย่อย หรือเพื่อจัดสื่อการสอนซึ่งรวมถึงหนังสือ ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และหลักสูตรรายวิชา แต่ละรูปแบบจะให้แนวทาง ในการออกแบบการสอน ที่ช่วยให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ต่างกัน

Raj (1996) ได้ให้ความหมายของคำว่ารูปแบบ (Model) ในหนังสือ encyclopedic of psychology and education ไว้ 2 ความหมาย ดังนี้

- 1) รูปแบบ คือ รุ่ยย่อของความจริงของปรากฏการณ์ ซึ่งแสดงด้วย ข้อความ จำนวน หรือภาพ โดยการลดทอนเวลา ทำให้เข้าใจความจริงของปรากฏการณ์ได้ดียิ่งขึ้น
- 2) รูปแบบ คือ ตัวแทนของการใช้แนวความคิดของโปรแกรมที่กำหนดเฉพาะ

สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ หมายถึง เป็นแบบหรือแผน (Pattern) ของการจัด สิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และเกิดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยลำดับ ขั้นตอนของวิธีการในการจัดการเรียนรู้ที่มีปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด โดยใช้วิธีสอนและเทคนิค การสอนต่างๆ เข้ามาช่วยทำให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามหลักการที่ยึดถือ ซึ่งได้รับการ พิสูจน์ ทดสอบหรือยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ สามารถใช้เป็นแบบแผนในการจัดการเรียนรู้ให้ บรรลุวัตถุประสงค์เฉพาะของรูปแบบนั้นๆ ที่มีลักษณะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2. ประเภทของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

กรณีกา เจมเทียนชัย (2538: 82) กล่าวถึงรูปแบบว่ามีอยู่ 2 ลักษณะใหญ่ ๆ ได้แก่ รูปแบบของสิ่งที่เป็นรูปธรรม และรูปแบบของสิ่งที่เป็นนามธรรม ตามความคิดของ สไตเนอร์ (Steiner, 1988) รูปแบบแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

- 1) รูปแบบเชิงปฏิบัติ (practical model or model-of) เป็นแบบจำลองทาง กายภาพ เช่น แบบจำลองรถยนต์ เครื่องบิน ภาพจำลอง

2) รูปแบบเชิงทฤษฎี (theoretical model or model-for) เป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากกรอบความคิดที่มีทฤษฎีเป็นพื้นฐาน ตัวทฤษฎีเองไม่ใช่รูปแบบหรือแบบจำลอง เป็นตัวช่วยให้เกิดรูปแบบที่มีโครงสร้างต่างๆ ที่สัมพันธ์กัน

ทิสนา แคมมณี (2563: 223-284) ได้กล่าวถึง ประเภทของรูปแบบการเรียนการสอนไว้ดังนี้ คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่จัดหมวดหมู่ของรูปแบบตามลักษณะของวัตถุประสงค์เฉพาะหรือเจตนารมณ์ของรูปแบบเป็น 5 หมวด คือ

1) รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) เป็นรูปแบบที่มุ่งให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระต่าง ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อมูลข้อเท็จจริง มโนทัศน์หรือความคิดรวบยอด มี 5 รูปแบบ ดังนี้

- (1) รูปแบบการเรียนการสอนมโนทัศน์
- (2) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกานเย่
- (3) รูปแบบการเรียนการสอนโดยการนำเสนอมนทัศน์กว้างล่วงหน้า
- (4) รูปแบบการเรียนการสอนเน้นความจำ
- (5) รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ผังกราฟิก

2) รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นรูปแบบที่มุ่งพัฒนานักเรียนให้เกิดความรู้สึก เจตคติ ค่านิยม คุณธรรม และจริยธรรมที่พึงประสงค์ ซึ่งเป็นเรื่องที่ยากแก่การพัฒนาหรือปลูกฝัง การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่เพียงช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจ มักไม่เพียงพอต่อการช่วยให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีได้จำเป็นต้องอาศัยหลักการและวิธีการอื่น ๆ เพิ่มเติม มี 3 รูปแบบ ดังนี้

- (1) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการพัฒนาจิตพิสัยของบลูม
- (2) รูปแบบการเรียนการสอนโดยการซักถาม
- (3) รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้บทบาทสมมติ

3) รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาด้านทักษะพิสัย (Psycho-Motor Domain) เป็นรูปแบบที่มุ่งพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในด้านการปฏิบัติ การกระทำ หรือการแสดงออกต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้หลักการ วิธีการ ที่แตกต่างไปจากการพัฒนาทางจิตพิสัยหรือพุทธิพิสัย รูปแบบที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทางด้านนี้ที่สำคัญ ๆ มี 3 รูปแบบ ดังนี้

- (1) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการพัฒนาทักษะปฏิบัติของซิมพ์สัน
- (2) รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติของเดฟ (Dave)
- (3) รูปแบบการเรียนการสอนทักษะปฏิบัติตามองค์ประกอบของทักษะ

4) รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการ (Process Skills) เป็นรูปแบบที่มุ่งพัฒนาทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิธีการดำเนินการต่าง ๆ อาจเป็นกระบวนการทางสติปัญญา กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม มี 4 รูปแบบ ดังนี้

- (1) รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการสืบสอบ และแสวงหาความรู้เป็นกลุ่ม
- (2) รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดอุปนัย
- (3) รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดสร้างสรรค์
- (4) รูปแบบการเรียนการสอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของ

ทอร์แรนซ์

5) รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการบูรณาการ (Integration) เป็นรูปแบบที่พัฒนาการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ของนักเรียนไปพร้อม ๆ กัน โดยใช้การบูรณาการทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและวิธีการ มี 4 รูปแบบ ดังนี้

- (1) รูปแบบการเรียนการสอนทางตรง
- (2) รูปแบบการเรียนการสอนโดยการสร้างเรื่อง
- (3) รูปแบบการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
- (4) รูปแบบการเรียนการสอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

Joyce (1996) ได้แบ่งรูปแบบการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 4 แบบ ได้แก่

1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการทางสังคม (The social family) เป็นรูปแบบการสอนที่ต้องอาศัยกระบวนการกลุ่ม หรือต้องมีปฏิสัมพันธ์กันจึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ เช่น มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หรือร่วมกับผู้อื่นในการค้นคว้าหาความรู้ รูปแบบการสอนแบบนี้ ได้แก่ การเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative) การแสดงบทบาทสมมติ การเล่นเกม เป็นต้น

2) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยข่าวสารข้อมูล (The information processing family) เป็นรูปแบบการสอนที่ต้องอาศัยข่าวสารข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เช่น จากการบรรยายของผู้สอน จากการอ่านเอกสาร ตำรา เพื่อให้นักเรียนรับรู้แล้วนำข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ มาประมวลเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ หรือฝึกการคิดของตนเอง รูปแบบการสอนแบบนี้ ได้แก่ การฝึกคิดแบบนิรนัย (Thinking Inductively) การคิดแบบสืบสวนสอบสวนจากข้อมูล (Inquiry thinking) เป็นต้น

3) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะของบุคคล (The personal family) เป็นรูปแบบการสอนที่คำนึงถึงลักษณะ หรือบุคลิกภาพ ไม่ว่าจะเป็นในด้านความสามารถ ความรู้สึก รูปแบบการสอนแบบนี้ ได้แก่ การเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นต้น

4) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกลุ่มพฤติกรรมนิยม (The behavioral system family) รูปแบบการสอนแบบนี้เป็นการวางเงื่อนไข เพื่อให้นักเรียนได้ตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นเงื่อนไขในการเรียนรู้ต่างๆ รูปแบบการสอนแบบนี้ ได้แก่ การสอนด้วยบทเรียนโปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถานการณ์จำลอง เป็นต้น

Keeves (1988) ได้แบ่งประเภทของรูปแบบที่ใช้ในทางการศึกษาออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

1) รูปแบบเชิงเปรียบเทียบ (Analogue Model) เป็นแบบจำลองเชิงกายภาพ ส่วนใหญ่ใช้ในด้านวิทยาศาสตร์ สร้างขึ้นโดยใช้หลักการเปรียบเทียบโครงสร้างของรูปแบบให้สอดคล้องกับลักษณะที่คล้ายกันทางกายภาพ สอดคล้องกับข้อมูล และความรู้ที่มีอยู่ในขณะนั้น รูปแบบที่สร้างขึ้นต้องมียอดประกอบชัดเจน สามารถนำไปทดสอบด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ และสามารถนำไปใช้ทำการหาข้อสรุปได้อย่างกว้างขวาง จุดมุ่งหมายของรูปแบบประเภทนี้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เปลี่ยนแปลง

2) รูปแบบเชิงอธิบาย (Semantic Model) เป็นรูปแบบที่ใช้ภาษาเป็นสื่อในการบรรยายหรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาด้วยภาษา แผนภูมิ รูปภาพ เพื่อให้เห็นแนวคิดโครงสร้างองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ

3) รูปแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เป็นรูปแบบที่แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบหรือตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เดิมรูปแบบนี้ใช้กับศาสตร์ด้านวิทยาศาสตร์ ปัจจุบันมีแนวโน้มนำไปใช้ในด้านพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์มากขึ้นรวมทั้งด้านการศึกษา โดยเฉพาะการวัดผลการศึกษา รูปแบบนี้สามารถอธิบายความสัมพันธ์และสร้างเป็นทฤษฎี เพราะสามารถทดสอบสมมติฐานได้ รูปแบบเชิงคณิตศาสตร์มักพัฒนาจากรูปแบบเชิงอธิบาย

4) รูปแบบเชิงเหตุผล (Causal Model) พัฒนามาจากรูปแบบเชิงอธิบาย โดยการนำเอาเทคนิควิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) มาใช้ ปัจจุบันมีการนำรูปแบบนี้มาใช้ในการวิจัยทางการศึกษามากขึ้น โดยนำเอาตัวแปรมาเขียนเป็นสัญลักษณ์หรือคำย่อแล้วใช้เส้นตรงหรือลูกศรแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรในเชิงเหตุและผล เช่น รูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน สถิติปัญญาของผู้เรียน มีผลมาจากสภาพทางเศรษฐกิจของพ่อแม่และสิ่งแวดล้อมที่บ้าน เป็นต้น รูปแบบดังกล่าวสามารถกำหนดเป็นกรอบในการรวบรวมข้อมูลในสภาพที่เป็นจริง เพื่อทดสอบรูปแบบได้ด้วย

โดยสรุป จากรูปแบบต่าง ๆ ที่นำเสนอพบว่า รูปแบบมีหลายประเภทและเป็นสิ่งที่สร้างและพัฒนาขึ้นของแต่ละสาขาที่มีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป เช่น รูปแบบที่มีการออกแบบแนวทางการจัดกิจกรรมและสภาพแวดล้อมที่มุ่งเน้นไปที่ความสามารถของนักเรียนในการจัดกระทำกับข้อมูล มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการ (Process Skills) เป็นรูปแบบที่มุ่งพัฒนาทักษะ

ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการดำเนินการต่าง ๆ เป็นกระบวนการทางสติปัญญา กระบวนการคิด การคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นประเภทรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยเห็นว่ามีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่จัดทำ

3. องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอรูปแบบการเรียนการสอน โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญของรูปแบบ ดังต่อไปนี้

ทิตินา แชมมณี (2563) กล่าวถึง องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอนว่าจะต้องมีองค์ประกอบสำคัญ คือ

- 1) มีปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด หรือความเชื่อที่เป็นพื้นฐานหรือเป็นหลักของรูปแบบการสอนนั้น ๆ
- 2) มีการบรรยาย และอธิบายสภาพ หรือลักษณะของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการที่ยึดถือ
- 3) มีการจัดระบบ คือ มีการจัดองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบให้สามารถนำผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของระบบหรือกระบวนการนั้น ๆ
- 4) มีการอธิบายหรือให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ อันจะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนนั้น ๆ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ชมแข พงษ์เจริญ (2555 อ้างอิงจาก Brown and Moberg, 1980) Brown and Moberg ได้สังเคราะห์รูปแบบขึ้นมาจากแนวคิดเชิงระบบ (System approach) กับหลักการบริหารตามสถานการณ์ (Contingency approach) รูปแบบส่วนใหญ่ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ

- 1) สภาพแวดล้อม (Environment) ได้แก่ สภาพแวดล้อมทั่วไประดับสังคม และระดับภารกิจ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อระบบภายในองค์กรทั้งด้านการรับรู้และกระบวนการบริหาร
- 2) เทคโนโลยี (Technology) หมายถึง เทคโนโลยีที่จะนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดสัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์ขององค์กร โดยเทคโนโลยีมีลักษณะเป็นรูปธรรม เช่น เครื่องมือเครื่องจักร และเป็นนามธรรม เช่น ความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งผลผลิต ซึ่งการเรียนการสอนถือว่าเป็นเทคโนโลยีองค์กรด้วย
- 3) โครงสร้าง (Structure) หมายถึง รูปแบบหรือแบบแผนที่สร้างขึ้น เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ ภายในองค์กรอันก่อให้เกิดความชัดเจนแก่ผู้ปฏิบัติภารกิจในองค์กร ทำให้สามารถดำเนินการไปสู่เป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) กระบวนการจัดการ (Management Process) และการตัดสินใจสั่งการ (Decision Making) เป็นเทคนิคบริหารจัดการ หรือวิธีที่ผู้บริหารใช้ในการปฏิบัติภารกิจให้ประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายภายใต้ข้อกำหนดของระบบ องค์ประกอบทั้ง 4 มีระบบทำงานร่วมกัน

Maker (1982) ได้กล่าวถึง ลักษณะสำคัญที่เห็นได้เชิงประจักษ์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ว่าประกอบไปด้วย

- 1) มีจุดมุ่งหมายเฉพาะหรือเน้นครอบคลุมเรื่องนั้น ๆ
- 2) อยู่ภายใต้สมมติฐานที่เด่นชัดและแอบแฝงเกี่ยวกับลักษณะของนักเรียน และเกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอน
- 3) เป็นแนวทางที่ใช้พัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน
- 4) มีแบบแผนเฉพาะและมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องกระทำ
- 5) มีโครงร่างของการวิจัยรูปแบบเพื่อพัฒนารูปแบบ หรือประเมินผลประสิทธิผลของรูปแบบ โดยทุกรูปแบบการจัดการเรียนรู้จะต้องมีภูมิหลังของการพัฒนารูปแบบหรือการตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบนี้เนื่องมาจากประสิทธิผลที่ได้

Joyce (1985) กล่าวถึง องค์ประกอบร่วมที่สำคัญของรูปแบบการเรียนการสอน ที่ควรคำนึงถึง ดังนี้

- 1) หลักการของรูปแบบการสอน เป็นส่วนหนึ่งที่กล่าวถึง ความเชื่อและแนวคิดของทฤษฎีที่รองรับรูปแบบการสอน หลักการของรูปแบบการสอนจะเป็นตัวชี้้นำการกำหนดจุดประสงค์เนื้อหา กิจกรรม และขั้นตอนการดำเนินการในรูปแบบการสอน
- 2) จุดประสงค์ของรูปแบบการสอน เป็นส่วนที่ระบุถึงความคาดหวังที่ต้องการให้เกิดขึ้น จากการใช้รูปแบบการสอน
- 3) เนื้อหาเป็นส่วนที่ระบุถึงเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของรูปแบบการสอน
- 4) กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ เป็นส่วนที่ระบุถึงวิธีการปฏิบัติในขั้นตอนหนึ่ง ๆ เมื่อนำรูปแบบไปใช้
- 5) การวัดและการประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินถึงประสิทธิผลของรูปแบบการสอน

ตาราง 5 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้

องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้	พิตนา แชนมณี (2563)	ศุภักษร พ่องิจาจิกร และกอบสุข คงมโนส (2559)	สมาน อัครภูมิ (2549)	Brown and Moberg (1980)	Maker, C. June (1982)	Joyce and Weil (1986)	ความถี่	ร้อยละ
สภาพแวดล้อม				✓			1	16.66
เทคโนโลยี				✓			1	16.66
โครงสร้าง				✓			1	16.66
กระบวนการจัดการ				✓			1	16.66
การตัดสินใจสั่งการ				✓			1	16.66
จุดมุ่งหมาย					✓		1	16.66
สมมติฐาน					✓		1	16.66
มีแบบแผนเฉพาะ					✓		1	16.66
มีโครงสร้าง					✓		1	16.66
หลักการ	✓	✓	✓			✓	4	66.66
จุดประสงค์ของรูปแบบ		✓	✓			✓	3	50
เนื้อหา		✓	✓			✓	3	50
กิจกรรมและขั้นตอน	✓	✓	✓			✓	4	66.66
การดำเนินการ								
การวัดและการประเมินผล		✓	✓			✓	3	50

จากตาราง 5 ผลการสังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ มีองค์ประกอบที่มีความถี่ 3 ขึ้นไป จำนวน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) จุดประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ และ 5) การวัดและการประเมินผล ในการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบว่าจะประกอบด้วย อะไรบ้าง จำนวนเท่าใด มีโครงสร้างและความสัมพันธ์เป็นอย่างไรขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์ที่ศึกษา หรือจะออกแบบแนวคิด ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในการกำหนดรูปแบบ

แต่ละรูปแบบนั้น ๆ เป็นหลัก การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้ ดังนี้ 1) แนวคิดและหลักการ 2) จุดประสงค์ 3) เนื้อหา 4) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5) การประเมินผล

4. การสร้างและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้

ทิตนา แคมมณี (2545: 44) ได้กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนานักเรียนได้อย่างสูงที่สุดนั้น จะต้องผ่านกระบวนการพัฒนาและจัดองค์ประกอบต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้น ๆ ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนสำคัญ 10 ขั้นตอนต่อไปนี้

- 1) การกำหนดจุดมุ่งหมายการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนให้ชัดเจน
- 2) การศึกษาหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดองค์ประกอบและเห็นแนวทางในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการเรียนการสอน
- 3) การศึกษาสภาพการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ค้นพบองค์ประกอบที่สำคัญที่จะช่วยให้รูปแบบมีประสิทธิภาพเมื่อนำไปใช้จริง ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ และจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหลาย การนำข้อมูลจากความเป็นจริงมาใช้ในการสร้างรูปแบบจะช่วยขจัดหรือป้องกันปัญหาซึ่งจะทำให้รูปแบบนั้นขาดประสิทธิภาพ
- 4) การกำหนดองค์ประกอบสำคัญของรูปแบบ ได้แก่ การพิจารณาว่ามีอะไรบ้างที่สามารถช่วยให้เป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายบรรลุผลสำเร็จในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยประสบการณ์ ความคิดสร้างสรรค์ และความละเอียดรอบคอบ จึงจะสามารถกำหนดองค์ประกอบที่จะเอื้อให้รูปแบบนั้นประสบความสำเร็จได้
- 5) การนำองค์ประกอบต่าง ๆ มาจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อความสะดวกในการคิดและดำเนินการในขั้นต่อไป โดยทุกกระบวนการมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน
- 6) การจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ โดยพิจารณาว่าองค์ประกอบใดเป็นเหตุ และเป็นผลขึ้นต่อกันในลักษณะใด สิ่งใดควรมาก่อนมาหลัง สิ่งใดสามารถดำเนินการคู่ขนานไปได้ขั้นนี้เป็นขั้นที่อาจใช้เวลาในการพิจารณา
- 7) การสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยแสดงให้เห็นผังลำลองขององค์ประกอบต่าง ๆ
- 8) การทดลองใช้รูปแบบเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น
- 9) การประเมินผล โดยการศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้รูปแบบว่าได้ผลตามเป้าหมายหรือไม่ใกล้เคียงกับเป้าหมายมากน้อยเพียงใด
- 10) การปรับปรุงรูปแบบ โดยการนำผลการทดลองมาปรับปรุงรูปแบบให้ดียิ่งขึ้น

กล่าวโดยสรุป กระบวนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปขั้นตอนสำคัญได้ดังนี้

- 1) การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และข้อค้นพบจากการวิจัยที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน หรือปัญหาจากเอกสาร ผลการวิจัยหรือการสังเกต สอบถามผู้ที่เกี่ยวข้อง
- 2) การกำหนดหลักการ เป้าหมาย และองค์ประกอบอื่น ๆ ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับข้อมูลพื้นฐานและสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบระเบียบ
- 3) การกำหนดแนวทางในการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปใช้ ประกอบด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น กลุ่มของนักเรียน การเตรียมการของผู้สอน การจัดสภาพการเรียนรู้ เป็นต้น เพื่อให้การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- 4) การประเมินรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นการทดสอบความมีประสิทธิภาพของรูปแบบที่สร้างขึ้น โดยอาจใช้การประเมินความเป็นไปได้ในเชิงทฤษฎีโดยคณะผู้เชี่ยวชาญ หรือประเมินความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติการ โดยการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปทดลองใช้จริง
- 5) การปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนซึ่ง มี 2 ระยะ คือ ระยะก่อนนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้โดยใช้ผลจากการประเมินในเชิงทฤษฎีเป็นข้อมูลในการปรับปรุง และระยะหลังนำรูปแบบไปทดลองใช้ โดยอาศัยข้อมูลจากการทดลองใช้เป็นตัวชี้้นำในการปรับปรุงและอาจมีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้และปรับปรุงซ้ำจนกว่าจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

การออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน (Instructional Design and Development) ประกอบด้วยรูปแบบและกระบวนการที่หลากหลาย เช่น AECT'S Model เป็นรูปแบบการพัฒนาการสอนที่เน้นด้านการสื่อสารและเทคโนโลยี และ ISD Model เป็นรูปแบบที่พัฒนามาจากการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ADDIE Model เนื่องจากกระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ADDIE Model เป็นกระบวนการที่เป็นที่ยอมรับกัน โดยทั่วไปของนักพัฒนาออกแบบการเรียนการสอนและออกแบบการฝึกอบรม และกระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ADDIE Model นี้ยังเป็นต้นแบบในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนอื่น เช่น Dick and Carey, Kemp ISD Model จุดเด่นของกระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ADDIE Model คือ แต่ละขั้นตอนเป็นแนวทางที่มีลักษณะที่ยืดหยุ่นเพื่อให้สามารถนำไปสร้างเป็นเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีขั้นการวิเคราะห์ที่ครอบคลุมถึงทฤษฎีการเรียนรู้ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการออกแบบสื่อการเรียนการสอน และผลลัพธ์ที่ได้ในแต่ละขั้นตอนจะถูกประเมินผล และนำไปสู่การพัฒนาในขั้นตอนต่อไป (Gustafson & Branch, 2002) มีรายละเอียดของกระบวนการดังนี้

ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อกำหนดกลยุทธ์การเรียนรู้ ประกอบด้วย การวิเคราะห์ องค์ประกอบตัวบ่งชี้ ทฤษฎีการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ของรูปแบบ สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ความรู้พื้นฐาน และทักษะของผู้เรียนที่จำเป็น

ขั้นออกแบบ (Design) ประกอบด้วย การออกแบบรูปแบบการเรียนการสอน ตามกลยุทธ์จากการสังเคราะห์ ในขั้นวิเคราะห์ ออกแบบเนื้อหาและหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบสื่อ เพื่อการเรียนรู้ ออกแบบแบบประเมินผลการเรียนรู้ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นพัฒนา (Development) คือขั้นการสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ ที่ถูกออกแบบไว้ ในขั้นออกแบบ ได้แก่ การหาคุณภาพของรูปแบบการเรียนการสอน สื่อการเรียน การสอน โดยประเมินความเหมาะสมของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ หาคุณภาพของแบบประเมินผล การเรียนรู้ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นดำเนินการ (Implementation) คือขั้นของการนำไปใช้ หรือเป็นการทดลองใช้ เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงก่อนนำไปทดลองใช้จริง

ขั้นประเมินผล (Evaluation) ประกอบด้วย การประเมินผล กระบวนการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน (Process) ซึ่งประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ และประเมินผลการนำรูปแบบการเรียนการสอน ไปใช้จัดการเรียนการสอนจริง (Product) โดยการหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น

โดยสรุป การออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่าน จักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม มีดังนี้ 1) ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลและวิเคราะห์ทฤษฎีการเรียนรู้ เพื่อกำหนด กลยุทธ์การเรียนรู้ 2) ขั้นออกแบบ (Design) เป็นการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่าน จักรวาลนฤมิต 3) ขั้นพัฒนา (Development) การสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือ ที่ถูกออกแบบไว้ ในขั้นออกแบบ โดยประเมินความเหมาะสมของรูปแบบโดยผู้เชี่ยวชาญ 4) ขั้นดำเนินการ (Implementation) เป็นการนำไปใช้ หรือเป็นการทดลองใช้ เพื่อหาข้อบกพร่อง และปรับปรุงก่อนนำไปทดลองใช้จริง 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินผล กระบวนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ และประเมินผลการนำรูปแบบการเรียน การสอน ไปใช้จัดการเรียนการสอนจริง (Product)

5. การตรวจสอบและการประเมินรูปแบบ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2565 อ้างอิงจาก อุทุมพร จามรมาน, 2541) จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการพัฒนารูปแบบก็เพื่อทดสอบหรือตรวจสอบรูปแบบนั้นด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ การตรวจสอบรูปแบบมีหลายวิธี ซึ่งอาจใช้การวิเคราะห์จากหลักฐานเชิงคุณลักษณะ (Qualitative) และเชิงปริมาณ (Quantitative) การตรวจสอบรูปแบบจากหลักฐานเชิงคุณลักษณะ อาจใช้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบ ส่วนการตรวจสอบโมเดลจากหลักฐานเชิงปริมาณใช้เทคนิคทางสถิติ ซึ่งการตรวจสอบรูปแบบควรตรวจสอบคุณลักษณะ 2 อย่าง คือ

1) การตรวจสอบความมากน้อยของความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องหรือเหตุผลระหว่างตัวแปร

2) การประมาณค่าพารามิเตอร์ของความสัมพันธ์ดังกล่าว ซึ่งการประมาณค่านี้สามารถประมาณข้ามกาลเวลา กลุ่มตัวอย่าง หรือสถานที่ได้ (Across Time, Samples, Sites)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2565 อ้างอิงจาก Eisner, 1976) ได้เสนอแนวคิดการตรวจสอบโดยการใช้ผู้ทรงคุณวุฒิในบางเรื่องที่ต้องการความละเอียดอ่อนมากกว่าการวิจัยในเชิงปริมาณ โดยเชื่อว่าการรับรู้ที่เท่ากันนั้นเป็นคุณสมบัติพื้นฐานของผู้รู้และได้เสนอแนวคิดการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิไว้ดังนี้

1) การประเมินโดยแนวทางนี้ไม่ได้เน้นผลสัมฤทธิ์ของเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ตามรูปแบบ การประเมินแบบอิงเป้าหมาย (Goal-based Model) การตอบสนองปัญหา และความต้องการของผู้เกี่ยวข้องตามรูปแบบ การประเมินแบบสนองตอบ (Responsive Model) หรือกระบวนการ การวิเคราะห์วิจารณ์อย่างลึกซึ้งเฉพาะในประเด็นที่นำมาพิจารณา ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเสมอไป แต่อาจจะผสมผสานปัจจัยในการพิจารณาต่าง ๆ เข้าด้วยกันตามวิจารณ์ของผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับคุณภาพ ประสิทธิภาพ หรือความเหมาะสมของสิ่งที่ทำการประเมิน

2) เป็นรูปแบบการประเมินที่เน้นความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง (Specialization) เรื่องที่จะประเมินโดยที่พัฒนามาจากรูปแบบการวิจารณ์งานศิลป์ (Art Criticism) ที่มีความละเอียดลึกซึ้งและต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญระดับสูงมาเป็นผู้วินิจฉัย เนื่องจากการวัดคุณค่าไม่อาจประเมินด้วยเครื่องวัดใด ๆ ได้ และต้องใช้ความรู้ความสามารถของผู้ประเมินอย่างแท้จริง ต่อมาได้มีการนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้ในทางการศึกษาระดับสูงในวงการอุดมศึกษามากขึ้น ในสาขาเฉพาะที่ต้องอาศัยผู้รู้ในเรื่องนั้นจริง ๆ มาเป็นผู้ประเมินผล ทั้งนี้เพราะองค์ความรู้เฉพาะสาขาผู้ที่ศึกษาเรื่องนั้นจริง ๆ จึงจะทราบและเข้าใจ อย่างลึกซึ้ง

3) เป็นรูปแบบที่ใช้บุคคล คือ ผู้ทรงคุณวุฒิเป็นเครื่องมือในการประเมินโดยให้ความเชื่อถือ ว่า ผู้ทรงคุณวุฒิ นั้นเที่ยงธรรมและมีดุลพินิจที่ดีทั้งนี้มาตรฐานและเกณฑ์พิจารณาต่าง ๆ นั้นจะเกิดขึ้นจากประสบการณ์และความชำนาญของผู้ทรงคุณวุฒิ นั้นเอง

4) เป็นรูปแบบที่ยอมให้ความยืดหยุ่น ในกระบวนการทำงานของผู้ทรงคุณวุฒิ ตามอรรถาธิบาย และความถนัดของแต่ละคน นับตั้งแต่การกำหนดประเด็นสำคัญที่พิจารณา การบ่งชี้ข้อมูลที่ต้องการ การเก็บรวบรวม การประมวลผล การวินิจฉัยข้อมูล ตลอดจนวิธีการนำเสนอ

ทั้งนี้การเลือก ผู้ทรงคุณวุฒิ จะเน้นที่สถานภาพทางวิชาชีพ ประสบการณ์และการเป็นที่เชื่อถือ (High Credit) ของวิชาชีพนั้นเป็นสำคัญ

สมาน อัสวภูมิ (2549) ได้เสนอขั้นตอนสุดท้ายในการพัฒนารูปแบบ คือ การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบ ซึ่งโดยทั่วไปอาจจะเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งต่อไปนี้ตามความเหมาะสมของรูปแบบ เวลาและงบประมาณในการดำเนินการดังนี้

1) ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิโดยผู้วิจัยจะนำเสนอรูปแบบที่พัฒนาขึ้นต่อผู้ทรงคุณวุฒิ 15-20 คน พร้อมกับแบบประเมินความเหมาะสม ความเป็นไปได้และความเป็นประโยชน์ของรูปแบบ ตลอดจนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมต่าง ๆ

2) ตรวจสอบโดยการประชุมสัมมนา โดยผู้วิจัยจัดประชุมสัมมนากับบุคคลที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบและผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนหนึ่ง แล้วนำเสนอรูปแบบที่พัฒนาขึ้น เสร็จแล้วให้ผู้เข้าร่วมประชุมสัมมนา วิพากษ์ ประเมินรูปแบบทั้งในด้านความเหมาะสม ความเป็นไปได้และความเป็นประโยชน์พร้อมให้ข้อเสนอต่อไป

3) ตรวจสอบโดยการทดลอง โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้รูปแบบที่พัฒนาขึ้นในสภาพจริง หรือเหตุการณ์จำลอง ตามแบบแผนที่ออกแบบไว้เพื่อสังเกต รวบรวมข้อมูลและความคิดเห็นจากผู้เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงรูปแบบต่อไป หลังจากได้ข้อมูลจากการตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบดังกล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยควรได้ดำเนินการปรับปรุงรูปแบบเพิ่มเติม พร้อมกับสรุปข้อมูล ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เห็นว่าสำคัญต่อรูปแบบ และการนำรูปแบบไปใช้ต่อไป

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2565 อ้างอิงจาก Stufflebeam, 2005) ได้นำเสนอมาตรฐานการตรวจสอบรูปแบบเอาไว้ ดังต่อไปนี้

1. มาตรฐานด้านอรรถประโยชน์จากการประเมิน (Utility Standards) ผลการประเมินต้องให้ข้อมูลตรงตามที่ผู้ใช้ผลการประเมินอยากรู้ และนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาปรับปรุงการดำเนินงานได้จริง โดยเฉพาะถ้าสามารถให้ข้อมูลช่วยในการปรับปรุงตนเองได้ในระดับบุคคล ก็จะเป็นประโยชน์มากขึ้น

2. มาตรฐานด้านความเป็นไปได้ (Feasibility Standards) วิธีการที่ใช้ในการประเมินจะต้องมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติจริง ประหยัด คุ่มค่า และเหมาะสม

3. มาตรฐานด้านความเหมาะสม (Propriety Standards) วิธีการที่ใช้ในการประเมินต้องไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน คำนึงถึงสิทธิส่วนบุคคล มีจรรยาบรรณในการปฏิบัติงาน ไม่ทำให้การประเมินก่อให้เกิดผลเสียหายนับผู้ใด

4. มาตรฐานด้านความถูกต้อง (Accuracy Standards) วิธีการที่ใช้ในการประเมินต้องมีความถูกต้องให้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ เช่น เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินต้องสามารถวัดตัวบ่งชี้ที่ต้องการวัดได้จริง มีความครบถ้วนสมบูรณ์ตามตัวบ่งชี้ที่ต้องการวัด แหล่งผู้ให้ข้อมูลเชื่อถือได้ให้ข้อมูลตามความเป็นจริง วิธีการวิเคราะห์และการเสนอผลการประเมินถูกต้อง และผลการประเมินมีความเป็นปรนัย

สรุปได้ว่า การตรวจสอบและประเมินรูปแบบดังกล่าวนี้ เพื่อต้องการที่จะให้ได้รูปแบบที่เชื่อถือได้ ซึ่งอาจใช้การตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิเฉพาะทางที่เกี่ยวข้อง การตรวจสอบโดยการสัมภาษณ์ หรือการนำไปทดลองใช้ตามสภาพจริง สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แนวทางตรวจสอบรูปแบบ 2 วิธี ได้แก่ (1) โดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้เฉพาะทาง (2) การนำไปทดลองใช้ตามสภาพจริง โดยทดลองรูปแบบกับนักเรียนในโรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษา จำนวน 3 โรงเรียน คือ โรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning) เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้นักเรียน ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ซึ่งมีรากฐานมาจากแนวคิดของ John Dewey ในช่วง ค.ศ. 1859-1952 นักปรัชญาและนักการศึกษาแบบพิพัฒนาการนิยม (Progressive education) ที่เชื่อว่าการศึกษาคือการสร้างประสบการณ์ที่ต่อเนื่องโดยมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผลการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านมาให้ความสำคัญกับการทำคะแนนสอบที่สูงจนละเลยการจัดการเรียนการสอนและสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง โดยได้กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบโครงงานนั้นจะทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จริง ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นรูปธรรม ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ตรงกับความสนใจของผู้เรียน และทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นอยู่เสมอ รวมถึงการเรียนรู้ของผู้เรียนตามแนวคิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) มาตรฐานการศึกษา การเรียนรู้จากการทำงาน การจัดกลุ่มผู้เรียนแบบคละความสามารถ ผู้สอนมีบทบาทเพียงผู้ช่วยคอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ลดบทบาทในการถ่ายทอดความรู้โดยการบรรยายลง เน้นการเน้นผู้เรียนปฏิบัติจริงและเน้นการคิดขั้นสูง จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนที่หลากหลาย

สอดคล้องกับความสามารถและสนใจของผู้เรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน, 2564 : 6)

แนวคิดที่นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจและเห็นว่าสอดคล้องกับการจัดการศึกษา ในศตวรรษที่ 21 มากที่สุด คือ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivist Learning Theory) ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) และทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) ซึ่งมีความเชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้ที่เป็นของตนเอง สร้างความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจของตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียน (Active Learning) มากขึ้น รูปแบบจากการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดนี้มีหลายรูปแบบ ได้แก่ การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การเรียนรู้แบบช่วยเหลือกัน (Collaborative Learning) การเรียนรู้โดยการค้นคว้าอย่างอิสระ (Independent Investigation Method) รวมทั้งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) (ยรรยง สิ้นธุ์งาม, 2556)

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2557) ได้ให้ความหมายไว้ว่า โครงงานเป็นการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติจริง ในลักษณะของการศึกษา สำรวจ ค้นคว้า ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้น โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยกระตุ้น แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด โครงงานเป็นการบูรณาการระหว่างห้องเรียนกับโลกภายนอก ซึ่งเป็นชีวิตจริงของผู้เรียน เพื่อนำไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ ด้วยการสร้างความหมาย การแก้ปัญหาและการค้นพบด้วยตนเอง ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนความรู้ให้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งใหม่ (สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2557)

โสภณ ผลประพฤติ (2557: 29) ได้สรุปความหมายว่า การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยการลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ตามความสนใจเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม มีการวางแผนในการทำงาน และดำเนินการศึกษาค้นคว้าเพื่อค้นหาคำตอบในเรื่องที่สนใจอย่างเป็นระบบจากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้คอยกระตุ้น แนะนำ ให้คำปรึกษา และช่วยเหลือในแต่ละขั้นตอนของการทำงาน ในระหว่างการทำงาน ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ฝึกการรู้จักหน้าที่ของตน ฝึกการตัดสินใจด้วยตนเอง โดยการทำโครงงานอาจจัดทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้

ชมพู เนื่องจางันค์ และคณะ (2563: 635) การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน คือ การจัดการสอนที่จัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่ผู้เรียนเหมือนกับการทำงานในชีวิตจริงอย่างมีระบบ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้ วิธีการแก้ปัญหา วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ทำการทดลอง ได้พิสูจน์สิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง รู้จักการวางแผนการทำงาน ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ตลอดจนได้พัฒนากระบวนการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking) และการประเมินตนเอง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน (2564: 2) ได้สรุปความหมาย การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL) ไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่จัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่ผู้เรียน เหมือนกับการทำงานในชีวิตจริงอย่างมีระบบ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา ทดสอบประสิทธิภาพ ได้พิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง รู้จักวางแผนการทำงาน ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ตลอดจนได้พัฒนากระบวนการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง บนพื้นฐานของความพอเพียงและการประมาณตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้น เพื่อนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียน มาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเอง นำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ การฟัง และการสังเกตจากผู้รู้ โดยนักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มที่จะนำมาสู่การสรุปความรู้ใหม่ มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงงาน และจัดแสดงผลงานที่เป็นรูปธรรม นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน ยังเน้นการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ชีวิตขณะที่เรียน ได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สมรรถนะที่สำคัญของนักเรียนและคุณลักษณะต่าง ๆ สอดคล้องกับหลักพัฒนาการคิด ของ Blooms ทั้ง 6 ชั้นคือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการคิดสร้างสรรค์ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานถือได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยมีครูเป็นผู้ให้การส่งเสริมสนับสนุนในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

โดยสรุป การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL) หมายถึง การเรียนรู้ที่จัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่ผู้เรียน ที่สอดคล้องกับการทำงานในชีวิตจริงอย่างมีระบบ ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ ลงมือปฏิบัติจริงในลักษณะของการศึกษา สืบค้น ค้นคว้า ประดิษฐ์คิดค้น ได้ออกแบบประดิษฐ์ชิ้นงาน ทำการทดลอง ทดสอบ ประสิทธิภาพได้พิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง จากการเลือกในสิ่งที่สนใจ ตามความถนัดและความสามารถ รู้จักวางแผนการทำงาน ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ตลอดจนได้พัฒนากระบวนการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยกระตุ้น แนะนำ และให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

2. ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

พิมพันธ์ เดชะคุป และคณะ (2548) ได้กล่าวถึง ลักษณะของการจัดการเรียนการสอน แบบโครงงานไว้ในแนวทางเดียวกัน ดังนี้

- 1) เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้เริ่มและเลือกเรื่องจะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสนใจ และระดับความสามารถของตนเอง
- 2) เป็นกิจกรรมที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้าไปช่วยในการศึกษาค้นคว้า เพื่อตอบปัญหาที่ผู้เรียนสงสัย
- 3) เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้วางแผนในการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนดำเนินงาน เก็บรวบรวมข้อมูล หรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งแปลผล สรุปผลและเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมี ผู้สอนเป็นที่ปรึกษาเท่านั้น
- 4) ผู้สอนไม่ใช่ผู้ถ่ายทอดความรู้ หรือกำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนทำแต่เป็นผู้กระตุ้น ให้ผู้เรียนจัดระบบความคิด และสนับสนุนให้ผู้เรียนใช้ความรู้และทักษะที่มีอยู่คิดแก้ปัญหาด้วยตัวเอง
- 5) ระยะเวลาการทำโครงงานต้องยาวนานอย่างเพียงพอตามความสนใจของผู้เรียน
- 6) ผู้เรียนจะได้ประสบทั้งความล้มเหลว และความสำเร็จในการศึกษาตามกระบวนการ แก้ปัญหาของผู้เรียน
- 7) ผลการทำโครงงานจะทำให้ผู้เรียนได้องค์ความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่
- 8) ความรู้ใหม่ที่ได้จากการศึกษาและการแก้ปัญหาของผู้เรียนเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจะใช้ กำหนดประเด็นศึกษาขึ้นใหม่หรือใช้เพื่อปฏิบัติกิจกรรมอื่นที่ผู้เรียนต้องการ

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน มีลักษณะสำคัญ คือ การเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้เริ่มและเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสนใจและระดับความสามารถ ของตนเองผู้เรียนเป็นผู้วางแผนในการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนดำเนินงาน เก็บรวบรวมข้อมูล หรือ ประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งแปลผล สรุปผลและเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีผู้สอน เป็นที่ปรึกษาเท่านั้น

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

จริยา พิชัยคำ (2559: 8-10) ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นแนวทางสำหรับผู้เรียนดำเนินการเสาะแสวงหาความรู้ที่ตนมีความสงสัยใคร่รู้ โดยอาศัย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้จากการศึกษาของผู้อื่นกระทำไว้ โดยมี ครูอาจารย์และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา ความรู้ใหม่ ๆ และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ และวิธีการใหม่ ซึ่งผู้เรียนและผู้สอนไม่เคยรู้หรือมีประสบการณ์มาก่อน ดังนั้น จึงต้องอาศัยขั้นตอนการจัดกิจกรรม ที่ส่งเสริมผู้เรียน ดังนี้

1) ขั้นกำหนดปัญหา หรือสำรวจความสนใจ ผู้สอนเสนอสถานการณ์หรือตัวอย่างที่เป็นปัญหาและกระตุ้นให้ผู้เรียนหาวิธีการแก้ปัญหาหรือช่วยให้ผู้เรียนมีความต้องการใคร่เรียนใคร่รู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

2) ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนว่าเรียนเพื่ออะไร จะทำโครงการนั้นเพื่อแก้ปัญหาอะไร ซึ่งทำให้ผู้เรียนกำหนดโครงการแนวทางในการดำเนินงานได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย

3) ขั้นวางแผนและวิเคราะห์โครงการ ให้ผู้เรียนวางแผนแก้ปัญหา ซึ่งเป็นโครงการเดี่ยว หรือกลุ่มก็ได้ แล้วเสนอแผนการดำเนินงานให้ผู้สอนพิจารณา ให้คำแนะนำช่วยเหลือ และข้อเสนอแนะการวางแผนโครงการของผู้เรียน ผู้เรียนเขียนโครงการตามหัวข้อซึ่งมีหัวข้อสำคัญ (ชื่อโครงการ หลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมาย เจ้าของโครงการ ที่ปรึกษาโครงการ แหล่งความรู้ สถานที่ดำเนินการ ระยะเวลาดำเนินการ งบประมาณ วิธีดำเนินการ เครื่องมือที่ใช้ และผลที่คาดว่าจะได้รับ)

4) ขั้นลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหตามแผนการที่กำหนดไว้โดยมีผู้สอนเป็นที่ปรึกษา คอยสังเกต ติดตาม แนะนำให้ผู้เรียนรู้จักสังเกต เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผล ดำเนินการด้วยความมานะอดทน มีการประชุมอภิปรายปรึกษาหารือกันเป็นระยะ ๆ ผู้สอนจะเข้าไปเกี่ยวข้องเท่าที่จำเป็น ผู้เรียนเป็นผู้ใช้ความคิด ความรู้ ในการวางแผนและตัดสินใจทำด้วยตนเอง

5) ขั้นประเมินผลระหว่างปฏิบัติงาน ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนรู้จักประเมินผลก่อนดำเนินการ ระหว่างดำเนินการ และหลังดำเนินการ คือ รู้จักพิจารณาว่าก่อนที่จะดำเนินการ มีสภาพเป็นอย่างไร มีปัญหาอย่างไร ระหว่างที่ดำเนินงานตามโครงการนั้น ยังมีสิ่งใดที่ผิดพลาดหรือเป็นข้อบกพร่อง ต้องแก้ไขอะไรบ้าง มีวิธีแก้ไขอย่างไร เมื่อดำเนินการไปแล้วผู้เรียนมีแนวคิดอย่างไร มีความพึงพอใจหรือไม่ ผลของการดำเนินการตามโครงการ ผู้เรียนได้ความรู้อะไร ได้ประโยชน์อย่างไร และสามารถนำความรู้ไปพัฒนาปรับปรุงงานได้อย่างดียิ่งขึ้น หรือเอาความรู้ไปใช้ในชีวิตได้อย่างไร โดยผู้เรียนประเมินโครงการของตนเองหรือเพื่อนร่วมประเมิน จากนั้นผู้สอนจึงประเมินผลโครงการตามแบบประเมิน ซึ่งผู้ปกครองอาจจะมีส่วนร่วมในการประเมินด้วยก็ได้

6) ขั้นสรุป รายงานผล และเสนอผลงาน เมื่อผู้เรียนทำงานตามแผนและเก็บข้อมูลแล้ว ต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปและเขียนรายงานเพื่อนำเสนอผลงาน ซึ่งนอกเหนือจากรายงานเอกสารแล้วอาจมี แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ แบบจำลอง หรือของจริงประกอบการนำเสนอ อาจจัดได้หลายรูปแบบ เช่น จัดนิทรรศการ การแสดงละคร ฯลฯ ทั้งนี้ ครูผู้สอนจะต้องดำเนินกิจกรรมที่ต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งโครงการเสร็จสิ้น ซึ่งผู้เรียนต้องเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งสิ้น

โดยครูผู้สอนที่ได้รับมอบหมายให้ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา คอยให้คำแนะนำ เสนอแนะ และคำปรึกษา อย่างใกล้ชิดในการดำเนินงานโครงการ ตามลำดับขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อโครงการ เป็นการคิดหาชื่อเรื่องที่จะทำโครงการ ผู้เรียนตั้งต้นด้วยคำถามที่ว่า จะศึกษาหรือทำกิจกรรมโครงการเรื่องอะไร และทำไมต้องทำ หรือจะทำกิจกรรมดังกล่าว สิ่งที่จะนำมากำหนดเป็นหัวข้อเรื่องโครงการจะได้มาจากปัญหาคำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องต่างๆ ของผู้เรียนเอง ซึ่งเป็นผลมาจากความรู้และประสบการณ์ของผู้เรียน หัวเรื่องโครงการต้องเป็นเรื่องที่เฉพาะเจาะจง และชัดเจนว่าโครงการนี้จะทำอะไร ควรเน้นเรื่องที่อยู่ใกล้ตัว หรือมีความคุ้นเคยกับเรื่องดังกล่าว เป็นเรื่องที่ใช้เวลาในการศึกษาพอสมควร ที่จะทำได้มาซึ่งคำตอบ

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เป็นการดำเนินงานจากขั้นตอนการคิด การเลือกหัวข้อศึกษา เอกสารที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการขอคำปรึกษา หรือข้อมูลรายละเอียดอื่นๆ จากผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการสำรวจอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในโครงการ

ขั้นตอนที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงการ เป็นการสร้างแผนที่ความคิด การนำเอาภาพของงานและภาพของความสำเร็จของโครงการ มาจัดทำเป็นรายละเอียด เพื่อแสดงแนวคิด แผนการ และขั้นตอนของการทำโครงการ การดำเนินงานขั้นนี้อาจต้องระดมสมองเพื่อให้ผู้ร่วมงานและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนได้มองเห็นภาระงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น รวมถึงการรับทราบบทบาทและระยะเวลาในการดำเนินงานเพื่อให้เกิดความชัดเจนในการปฏิบัติ นำมากำหนดเป็นเค้าโครงของโครงการ ซึ่งจะประกอบด้วย ชื่อโครงการ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมาย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ระยะเวลาดำเนินงาน กลุ่มเป้าหมาย ผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษา ระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม ขั้นตอนการดำเนินงาน สถานที่จัดทำ งบประมาณ และเอกสารอ้างอิง

ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติโครงการ เป็นการดำเนินงานหลังจากที่โครงการได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ ที่ปรึกษา และได้รับอนุมัติจากสถานศึกษาแล้ว ผู้เรียนจึงลงมือปฏิบัติตามแผนงานที่กำหนดไว้ ซึ่งระหว่างปฏิบัติงานผู้เรียนจะต้องบันทึกข้อมูลรายละเอียดในทุกขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 5 การเขียนรายงาน เป็นการเขียนสรุปรายงานผลการดำเนินงานโครงการเพื่อให้ผู้อื่นได้รับทราบถึงแนวคิด วิธีการดำเนินงาน ผลที่ได้รับ ตลอดจนข้อสรุปข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับโครงการ การเขียนรายงานควรจะใช้ภาษาที่ง่าย กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมประเด็นสำคัญ ๆ ของโครงการที่ปฏิบัติไปแล้ว โดยอาจเขียนในรูปแบบของสรุปรายงานผล ซึ่งอาจประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังนี้ บทคัดย่อ บทนำ เอกสารที่เกี่ยวข้อง วิธีการดำเนินงาน ผลการศึกษา สรุปและอภิปรายผล ข้อเสนอแนะ และตารางที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 6 การแสดงผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ผู้เรียนจะได้นำเสนอผลการดำเนินงานโครงการทั้งหมด เสนอให้ผู้อื่นได้รับทราบ ซึ่งผลผลิตที่ได้จากการดำเนินงานโครงการประเภทต่าง ๆ มีลักษณะเอกสาร รายงาน ชิ้นงาน แบบจำลอง เป็นต้น ตามประเภทของโครงการที่ปฏิบัติการแสดงผลงาน สามารถจัดได้หลายรูปแบบ เช่น การจัดนิทรรศการ ทำเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ การจัดทำเป็นมัลติมีเดีย นำเสนอในรูปแบบการแสดงผลงาน นำเสนอด้วยวาจา เป็นต้น

โสภณ ผลประพฤติ (2557: 35-41) มีความเห็นสอดคล้องกันในขั้นตอนการทำงาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดประเด็นการศึกษา

ขั้นตอนที่ 2 การเขียนเค้าโครงของโครงการ

ขั้นตอนที่ 3 การปฏิบัติโครงการ

ขั้นตอนที่ 4 การเขียนรายงานโครงการ

ขั้นตอนที่ 5 การนำเสนอผลงาน

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดประเด็นการศึกษา การดำเนินงานตามขั้นตอนนี้เป็นการคิดหาหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ โดยผู้เรียนต้องตั้งคำถามว่าจะศึกษาอะไร ทำไมต้องศึกษาเรื่องดังกล่าว สิ่งที่จะนำมากำหนดหัวข้อเรื่องโครงการจะได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องต่าง ๆ ของผู้เรียนเอง ซึ่งเป็นผลจากการที่ผู้เรียนได้อ่านจากหนังสือ เอกสาร บทความ จากการฟังความคิดเห็น ฟังการบรรยายการสนทนา หรือจากการไปทัศนศึกษาดูงาน ชมนิทรรศการ หรือสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบข้างในขั้นของการเลือกประเด็นการศึกษาควรพิจารณาในเรื่อง ต่อไปนี้

1) มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ในการดำเนินการศึกษากล่าวคือ ประเด็นการศึกษาที่เลือกจะต้องไม่สามารถหาคำตอบได้โดยอาศัยสามัญสำนึก ต้องมีความเป็นไปได้ในการดำเนินการศึกษาเพื่อค้นหาคำตอบ และเป็นหัวข้อปัญหาที่สามารถสังเกตหรือทำการทดลองได้จริง

2) มีความเหมาะสมกับระดับความรู้และทักษะพื้นฐานของผู้เรียน กล่าวคือ ประเด็นการศึกษาที่เลือกควรมีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับความรู้และความสามารถของผู้เรียน มีการนำความรู้ในเนื้อหาวิชาที่กำลังศึกษาหรือได้ศึกษาผ่านมาแล้วมาใช้เป็นพื้นฐานในการดำเนินการศึกษา เพราะการมีพื้นฐานความรู้จะช่วยทำให้ผู้เรียนมีแนวทางที่จะแสวงหาความรู้เพิ่มเติม และช่วยให้การทำโครงการสำเร็จลุล่วงได้อย่างรวดเร็ว

3) มีแหล่งความรู้ที่จะใช้ในการศึกษาค้นคว้าที่เพียงพอรวมทั้งมีผู้เชี่ยวชาญที่จะให้คำแนะนำ หรือคำปรึกษาได้

4) สามารถจัดหาวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลได้ซึ่งอาจเป็นวัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือที่มีในโรงเรียนหรือสร้างขึ้นใหม่โดยใช้งบประมาณไม่มากนัก

5) เวลาในการทำโครงการ ประเด็นการศึกษาที่เลือกควรมีลักษณะงานที่สามารถทำให้แล้วเสร็จได้ภายในเวลาที่กำหนด

6) ความปลอดภัย ประเด็นการศึกษาที่เลือกต้องไม่เป็นอันตรายหรือมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ทำโครงการ รวมทั้งไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้อื่นด้วย

7) มีความสำคัญและเป็นประโยชน์ประเด็นการศึกษาที่เลือกควรเป็นประเด็นใหม่ โดยเป็นประเด็นปัญหาทางวิชาการซึ่งทำให้ได้ผลการศึกษาที่เป็นข้อมูลความรู้ใหม่ หรือได้ข้อมูลความรู้ที่ละเอียดลึกซึ้งขึ้น หรือเป็นประเด็นปัญหาในทางปฏิบัติที่สามารถนำผลที่ได้รับจากการศึกษาไปใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาได้

ขั้นตอนที่ 2 การเขียนเค้าโครงของโครงการ เป็นขั้นตอนของการสร้างแผนที่ความคิด เป็นการนำเอาภาพของงาน และภาพความสำเร็จของโครงการมาจัดทำรายละเอียด โดยผู้เรียนต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาเพิ่มเติมจากเอกสารตำรา รวมทั้งขอคำปรึกษาหรือขอข้อมูลต่าง ๆ จากผู้ทรงคุณวุฒิและร่วมปรึกษากับสมาชิกในกลุ่มเพื่อน กำหนดวัตถุประสงค์ของโครงการ ตั้งสมมุติฐานในกรณีที่เป็นเป็นโครงการเชิงทดลอง กำหนดแนวทางการดำเนินงาน และแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ อาจใช้การระดมสมอง ถ้าเป็นการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้ผู้ร่วมงานและผู้เกี่ยวข้องทุกคนได้มองเห็นภาระงานตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ รวมทั้งได้ทราบถึงบทบาท ระยะเวลาในการดำเนินงาน เมื่อเกิดความชัดเจนแล้ว นำข้อมูลมาเรียบเรียงเขียนเป็นเค้าโครงโครงการ เสนอต่อครูที่ปรึกษาโครงการ สำหรับรูปแบบและรายละเอียดในแต่ละหัวข้อของเค้าโครงโครงการ มีดังนี้

1) ชื่อโครงการ คือ การเขียนโดยใช้ข้อความที่สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจนถึงสิ่งที่จะทำการศึกษาโดยมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หลักของการทำโครงการเรื่องนั้น ๆ

2) ชื่อผู้จัดทำโครงการ

3) ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

4) ที่มาและความสำคัญของโครงการ คือ การเขียนอธิบายเหตุผลของการเลือกทำโครงการเรื่องนั้น ๆ โดยระบุสาเหตุของการเลือกศึกษา รวมทั้งเขียนรายละเอียดที่มีเนื้อหาสนับสนุนสิ่งที่จะทำการศึกษาเพื่อแสดงให้เห็นถึงคุณค่าของเรื่องที่เลือกศึกษา หลักการเขียนที่มาและความสำคัญของโครงการ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 คำนำ เป็นการบรรยายถึงนโยบาย เกณฑ์สภาพทั่ว ๆ ไปหรือปัญหาที่มีส่วนสนับสนุนให้ริเริ่มทำโครงการ

ส่วนที่ 2 เนื้อเรื่อง อธิบายถึงรายละเอียดเชื่อมโยงให้เห็นประโยชน์ของการทำโครงการ โดยมีหลักการ ทฤษฎีสนับสนุนเรื่องที่ทำหรือการบรรยายผลกระทบถ้าไม่ทำโครงการเรื่องนี้

ส่วนที่ 3 สรุป สรุปถึงความจำเป็นที่ต้องดำเนินการตามส่วนที่ 2 เพื่อแก้ไข ปัญหา ค้นคว้าใหม่ ค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ให้เป็นไปตามเหตุผลส่วนที่ 1

5) วัตถุประสงค์ของการศึกษา คือการระบุถึงสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุด การทำโครงการเรื่องนั้น ๆ การเขียนวัตถุประสงค์ควรเขียนให้สามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน ถึงขอบเขตของงานที่จะทำการศึกษา และมีความสอดคล้องกับชื่อโครงการ ในกรณีที่มีวัตถุประสงค์ หลายประเด็นก็ควรระบุเป็นข้อ ๆ ให้ชัดเจน

6) สมมุติฐานของการศึกษา (ถ้ามี) คือ การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าอย่างมี เหตุผลและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยระบุหลักการหรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และผลการศึกษาของโครงการที่เกี่ยวข้องมารองรับสมมุติฐานที่กำหนดขึ้นรวมทั้งระบุความสัมพันธ์ ของตัวแปรต้นที่ส่งผลต่อตัวแปรตามซึ่งเป็นคำตอบที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

7) ขอบเขตของการศึกษา คือ การกำหนดประชากร ตัวอย่าง รวมทั้งตัวแปรที่จะ ทำการศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

(1) การกำหนดประชากรและตัวอย่าง คือการระบุชื่อ ประเภท หรือ กลุ่มของ คน สัตว์หรือพืชที่สนใจศึกษา รวมทั้งระบุแหล่งที่มา ช่วงเวลา และจำนวนของประชากรและ ในกรณี ที่ประชากรมีจำนวนมาก ต้องกำหนด ตัวอย่างให้มีจำนวนเหมาะสม เพื่อเป็นตัวแทนของประชากรที่ สนใจศึกษา

(2) การกำหนดตัวแปร คือ การระบุถึงสิ่งที่สนใจศึกษา ประกอบด้วย ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และการระบุถึงตัวแปรควบคุม ซึ่งเป็นสิ่งที่อาจส่งผลกระทบต่อ การ ทำการศึกษา โดยการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ นั้นต้องมีความถูกต้องชัดเจนเพื่อเป็นแนวทางในการ ออกแบบการศึกษาต่อไป

8) วิธีดำเนินงาน คือ การระบุกระบวนการทำโครงการ เพื่อให้บรรลุตาม วัตถุประสงค์ที่กำหนด ประกอบด้วย การนิยามเชิงปฏิบัติการ การระบุแนวทางการศึกษา การระบุ วัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ต้องใช้ในการศึกษา และการวางแผนการบันทึกข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

(1) การนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ การเขียนอธิบายความหมาย และขอบเขต ของตัวแปร ที่สนใจศึกษาเพื่อให้เข้าใจตรงกัน โดยใช้คำที่ชัดเจน สามารถสังเกต วัด หรือตรวจสอบได้

(2) การระบุแนวทางในการศึกษา คือ การเขียนขั้นตอนการดำเนินการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างละเอียด โดยเรียงลำดับขั้นตอนก่อนและหลังอย่างชัดเจนตั้งแต่ต้นจนจบ

(3) การระบุวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ต้องใช้ในการศึกษา คือ การกำหนด และให้รายละเอียดประกอบเกี่ยวกับลักษณะ ที่มา และปริมาณของวัสดุอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ต้อง ใช้ในการทำโครงการ

(4) การวางแผนการบันทึกข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การเตรียมออกแบบตารางบันทึกข้อมูล หรือแผนภูมิต่าง ๆ เพื่อรวบรวมและนำเสนอข้อมูล ในรูปแบบที่ถูกต้องรวมทั้งกำหนดวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลที่จะได้รับ

9) แผนปฏิบัติงาน คือ การกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ต้นจนจบในลักษณะของตารางเวลาการดำเนินงาน

10) เอกสารอ้างอิง คือ การบันทึกรายชื่อของเอกสาร ตำรา สื่อต่าง ๆ หรือ บุคคลที่ใช้เป็นแหล่งในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อประกอบการทำโครงการ โดยเขียนตามหลักการ เขียนเอกสารอ้างอิง

ขั้นตอนที่ 3 การปฏิบัติงานโครงการในขั้นตอนนี้เป็นการดำเนินงานหลังจากที่ โครงการได้รับความเห็นจากครูอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วโดยผู้เรียนต้องลงมือดำเนินการดังนี้

1) ดำเนินงานตามแผน โดยปฏิบัติงานตามแผนการปฏิบัติงานที่ระบุไว้ใน คำโครงการโครงการ โดยระบุสิ่งที่ควรคำนึงถึงในการลงมือทำโครงการ เพื่อให้การทำโครงการประสบผล สำเร็จ มีดังนี้

(1) ควรเตรียมความพร้อมของสถานที่ และวัสดุอุปกรณ์ หรือเครื่องมือ ต่าง ๆ ก่อนลงมือทำการศึกษา

(2) ควรเตรียมสมุดสำหรับบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้ทำและผลที่เกิดขึ้น รวมทั้ง จดบันทึกปัญหาและข้อคิดเห็นต่าง ๆ โดยบันทึกอย่างเป็นระเบียบและครบถ้วน

(3) ควรดำเนินการศึกษาด้วยความละเอียดรอบคอบ รวมทั้งบันทึกข้อมูลที่ได้ จากการศึกษาย่างละเอียดและครบถ้วน

(4) ควรคำนึงถึงความประหยัด และความปลอดภัยในการทำงาน โดยไม่ควร ทำอย่างต่อเนื่องจนเมื่อยล้า เพราะจะทำให้ขาดความระมัดระวัง

(5) ควรปฏิบัติตามแผนการดำเนินงานที่วางไว้ และเปลี่ยนแปลงเมื่อเห็นว่าจะ ทำให้ผลการทำงานมีคุณภาพดีขึ้น

(6) ในโครงการประเภททดลอง ควรตรวจสอบผลการทดลองโดยทำการ ทดลองซ้ำเพื่อความน่าเชื่อถือของข้อมูล

(7) ในโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ควรคำนึงถึงความคงทน แข็งแรง และ ขนาดที่เหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์นั้น

(8) ควรแบ่งงานเป็นส่วนต่าง ๆ และทำแต่ละส่วนให้สำเร็จก่อนทำส่วนอื่น ๆ ต่อไป โดยควรทำงานในส่วนที่เป็นหลักสำคัญให้เสร็จก่อน จึงจะทำงานประกอบหรือส่วนเสริมอื่น เพื่อตกแต่งโครงการ

2) ค้นหาและรวบรวมข้อมูล โดยสร้างและใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการสืบค้นข้อมูลในห้องสมุดหรือฐานข้อมูลในอินเทอร์เน็ต หรือตั้งคำถามในการสัมภาษณ์ จนได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือสอดคล้องกับปัญหาที่ต้องการศึกษา ซึ่งเป็นผลจากการที่ผู้เรียนได้ทำการเลือกแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และกำหนดวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลไว้ในขั้นตอนของการวางแผนการทำโครงการ ซึ่งการเลือกแหล่งข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยการทำโครงการ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการใช้แหล่งข้อมูลที่มีอยู่ในการศึกษาค้นคว้า เช่น หนังสือหรือ วารสารในห้องสมุด ฐานข้อมูลในอินเทอร์เน็ต วิกิทัศน์หน่วยงานต่าง ๆ หรือตัวบุคคลโดยเลือกใช้อย่างหลากหลายและเลือกวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสม

3) ประเมินตนเอง โดยทำการสะท้อนสิ่งที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติขณะทำโครงการ เพื่อการปรับปรุงและพัฒนางานให้ดีขึ้นโดยผู้เรียนต้องสามารถสะท้อนความคิดเกี่ยวกับการทำงานของตนในด้านกระบวนการทำงาน และผลงานของกลุ่ม มีรายละเอียด ดังนี้

(1) การประเมินกระบวนการทำงาน คือการสะท้อนความคิดความรู้สึกเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อขั้นตอนของการดำเนินการศึกษาแต่ละขั้นที่กลุ่มร่วมกันกำหนดขึ้นมาเมื่อทำการปฏิบัติจริง และสิ่งที่ยังขาดตกบกพร่องที่ต้องได้รับการปรับปรุงพัฒนา รวมทั้งการตรวจสอบความก้าวหน้าของงาน และพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่มในการทำงาน

(2) การประเมินผลงานของกลุ่ม คือการสะท้อนความคิดความรู้สึกเกี่ยวกับทักษะและความรู้ที่ได้รับจากการทำงานและสิ่งที่ต้องปรับปรุง รวมทั้งทำการตรวจสอบผลการศึกษว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

(3) แก้ปัญหาในการทำงาน โดยนำสภาพปัญหาที่พบจากการประเมินผลระหว่างการทำงานมาร่วมกันหาวิธีการในการแก้ปัญหา และดำเนินการแก้ปัญหาตามมติของกลุ่ม จนทำให้การทำงานดำเนินต่อไปได้จนสำเร็จ

ขั้นตอนที่ 4 การเขียนรายงานโครงการ ในขั้นตอนนี้เป็นการสรุปรายงานผลการดำเนินโครงการ เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบถึงแนวคิด วิธีการ ผลที่ได้รับรวมทั้งข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการ การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมประเด็นสำคัญ ๆ ของโครงการที่ปฏิบัติไปแล้ว โดยรายงานอาจประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ คือ บทนำ เอกสารที่เกี่ยวข้องของ วิธีการดำเนินงาน ผลการศึกษา สรุปและอภิปรายผล ข้อเสนอแนะและตารางที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 5 การนำเสนอผลงาน ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ เป็นการนำเสนอผลการดำเนินโครงการทั้งหมดให้ผู้อื่นทราบ การนำเสนอผลงานอาจทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับประเภทของโครงการ เนื้อหา เวลา ระดับของผู้เรียน การนำเสนอผลงานอาจทำในรูปการแสดงบทบาทสมมติ การเล่าเรื่อง การเขียนรายงาน สถานการณ์

จำลอง การสาธิต การจัดนิทรรศการการ ทำเป็นสื่อสิ่งพิมพ์หรือการจัดทำเป็นสื่อมัลติมีเดียแล้ว
นำเสนอด้วยวาจา รายงาน หรือบรรยาย เป็นต้น

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2559: 4-10)
การจัดการเรียนรู้ในระดับอาชีวศึกษา จำเป็นต้องเตรียมผู้เรียนเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 เพื่อให้เป็น
ผู้ปฏิบัติงานบนพื้นฐานความรู้ (Knowledge Worker) ที่สามารถคิดเป็น ทำเป็น มีวิธีการหาความรู้
สร้างความรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิต และนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการทำงานได้ ดังนั้นครู จำเป็นต้อง
จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนมีกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน ศึกษาการแก้ปัญหา
(Problem Solving) ฝึกความคิดสร้างสรรค์ ประยุกต์ความรู้สร้างสรรค์ชิ้นงานโครงการ เรียนรู้โดย
การกระทำ (Learning by Doing) รวมทั้งอื่น ๆ เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนเข้าสู่ทักษะใน
ศตวรรษที่ 21 โดยใช้วิธีการสอนแบบโครงการ ซึ่งเป็นเครื่องมือการเรียนรู้เพื่อสะท้อนผลสัมฤทธิ์
ที่คาดหวังดังกล่าวข้างต้น ประกอบ 6 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบ 3 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมความพร้อม

การเตรียมความพร้อม เป็นขั้นตอนที่สำคัญสำหรับผู้สอนและผู้เรียน เป็นการเตรียม
ความพร้อมผู้สอน เพื่อให้เข้าใจบทบาทผู้สอนในการทบทวนสร้างความเข้าใจกับกิจกรรมในแผน
การจัดการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้พร้อมต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน (PjBL)

ให้ประสบความสำเร็จ ส่วนการเตรียมความพร้อมผู้เรียนเป็นการสร้างความเข้าใจในบทบาทผู้เรียนให้เกิดความตระหนักถึงเป้าหมายการเรียนรู้และบทบาทผู้เรียนที่ต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้รวมถึงการเตรียมแหล่งข้อมูล วัสดุอุปกรณ์ งบประมาณ ระยะเวลา ความปลอดภัย และปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการ ซึ่งครูผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาท ดังนี้

บทบาทผู้สอน

1) กำหนดขอบเขตการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ประกอบด้วย

- (1) การวิเคราะห์วัตถุประสงค์รายวิชา
- (2) การกำหนดผลสัมฤทธิ์ที่คาดหวัง
- (3) การกำหนดประเด็นปัญหา/สมมติฐาน/ประเภทโครงการ
- (4) การค้นคว้า/ทดลอง
- (5) การสรุป/การประเมินตนเอง
- (6) การหาความรู้เพิ่มเติม
- (7) การนำเสนอ เผยแพร่
- (8) การประเมินความก้าวหน้า

2) กำหนดแหล่งเรียนรู้/ค้นคว้า

- (1) ชุมชน ท้องถิ่น
- (2) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT)
- (3) ครู/ผู้เชี่ยวชาญ/ปราชญ์ชาวบ้าน
- (4) แหล่งวิทยาการ เช่น ห้องสมุด ศูนย์วิทยบริการ ศูนย์การเรียนรู้ เป็นต้น
- (5) สถานที่เรียนรู้ เช่น สถานประกอบการ สถานที่ภาครัฐและเอกชน เป็นต้น

บทบาทผู้เรียน

- 1) มีส่วนร่วมในการกำหนดเงื่อนไขและเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงาน
- 2) กำหนดปัญหา ความต้องการ
- 3) ศึกษาแหล่งเรียนรู้/ค้นคว้า
- 4) แบ่งกลุ่มและทำงานร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดและเลือกหัวข้อ

การกำหนดและเลือกหัวข้อ เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ของแต่ละหัวข้อที่จะทำโครงการ รวมถึงการศึกษาความคุ้มค่าของโครงการที่จะทำของผู้เรียน การกำหนดและเลือกหัวข้อเป็นกิจกรรมที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันกำหนดหัวข้อที่จะทำเป็นโครงการ ศึกษาความเป็นไปได้ ความคุ้มค่าของแต่ละหัวข้อเพื่อเลือกโครงการที่จะจัดทำ การกำหนดและเลือกหัวข้อที่เหมาะสมจะทำ

ให้ผู้สอนและผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมและสร้างองค์ความรู้ใหม่ไปพร้อมกัน ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องนำเสนอหัวข้อโครงการต่อผู้สอน เพื่อให้เห็นชอบก่อนการดำเนินการ ขั้นต่อไป ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาท ดังนี้

บทบาทผู้สอน

- 1) จัดกิจกรรมหรือวิธีการเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนในการคิดหัวข้อเรื่องโครงการ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย
- 2) อำนวยความสะดวก หรือให้คำแนะนำในการกำหนดหัวข้อและเลือกหัวข้อ
- 3) กำกับ ติดตามอย่างใกล้ชิด ให้กำลังใจ ช่วยแก้ปัญหาและให้ผู้เรียนคิดวิธีการใหม่ หากไม่ประสบความสำเร็จ
- 4) เสนอแนะแหล่งข้อมูล แหล่งความรู้ ผู้รู้ เอกสารต่าง ๆ ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า
- 5) สร้างแรงจูงใจ และแรงบันดาลใจในการเลือกหัวข้อโครงการตามศักยภาพและความสนใจของผู้เรียน

บทบาทผู้เรียน

- 1) กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม
- 2) ร่วมกันกำหนดและเลือกหัวข้อโครงการโดยยึดหลักประชาธิปไตยและกระบวนการกลุ่ม
- 3) นำเสนอหัวข้อโครงการต่อผู้สอน

ขั้นตอนที่ 3 การเขียนเค้าโครงของโครงการ

การเขียนเค้าโครงของโครงการ เป็นการสร้างผังมโนทัศน์ (Conceptual Map) หรือแผนที่ความคิด (Mind Map) ที่แสดงถึงภาพรวมทั้งหมดของโครงการตั้งแต่ต้นจนจบ ประกอบด้วยแนวคิด หลักการ แผนงาน และขั้นตอนในการทำโครงการตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น มีการกำหนดบทบาทและระยะเวลาในการดำเนินงาน ทำให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุม รอบคอบ ไม่สับสน ทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องมองเห็นภาระงาน สามารถปฏิบัติโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ก่อนนำเสนอต่อครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาเพื่อขอความเห็นชอบก่อนนำไปปฏิบัติในขั้นตอนที่ 4 ต่อไป ซึ่งมีแนวทางในการจัดดำเนินการ ดังนี้

หลังจากผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดหัวข้อที่จะทำเป็นโครงการแล้ว ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มวางแผนการจัดทำโครงการ โดยระบุกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนและตารางการดำเนินงาน กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม และนำเสนอข้อสรุปแก่ผู้สอนอีกครั้ง ซึ่งครูผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาท ดังนี้

บทบาทผู้สอน

- 1) สร้างความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับกระบวนการในการเขียนเค้าโครงของโครงการที่ผู้เรียนจะทำ
- 2) ให้การสนับสนุนคำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ และตรวจสอบวิธีการเขียนเค้าโครงของโครงการที่ผู้เรียนจะทำให้ถูกต้องตามระเบียบวิธี
- 3) ประสานงานกับหน่วยงาน บุคคล หรือแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำเค้าโครงของโครงการของผู้เรียนให้ถูกต้องและสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี
- 4) กลั่นกรองและเห็นชอบให้ผู้เรียนจัดทำโครงการตามที่ผู้เรียนเสนอ
- 5) กำหนดเงื่อนไขและเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน

บทบาทผู้เรียน

- 1) ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้
- 2) ร่วมกันเขียนเค้าโครงของโครงการตามระเบียบวิธี
- 3) นำเสนอเค้าโครงของโครงการต่อครูผู้สอน
- 4) นำข้อเสนอแนะจากครูผู้สอนมาปรับปรุง
- 5) นำเสนอขอความเห็นชอบเพื่อปฏิบัติโครงการ

โดยทั่วไป เค้าโครงของโครงการ มีส่วนประกอบและแนวทางการเขียน ดังนี้ 1) ชื่อโครงการ 2) ชื่อผู้จัดทำโครงการ 3) ชื่อที่ปรึกษาโครงการ 4) ที่มาและความสำคัญของโครงการ 5) วัตถุประสงค์ของการทำโครงการ 6) สมมติฐานของโครงการ (ถ้ามี) 7) วิธีดำเนินงานของโครงการ 8) แผนปฏิบัติงานของโครงการ 9) ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ 10) เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม

1) ชื่อโครงการ เป็นการเขียนว่าจะทำอะไร ควรเขียนให้ตรงกับเรื่องที่จะทำ เขียนให้กระชับ ชัดเจน สื่อความหมาย เฉพาะเจาะจง บ่งชี้ถึงเรื่องที่จะทำหรือศึกษา ควรเป็นประโยคที่สมบูรณ์ มีทั้งประธาน กริยา กรรม และไม่ควรเป็นประโยคคำถาม ชื่อโครงการควรมีความน่าสนใจ และสอดคล้องกับเนื้อเรื่องของโครงการที่จะทำ

2) ชื่อผู้จัดทำโครงการ เป็นชื่อผู้รับผิดชอบโครงการที่จะทำอาจทำเป็นกลุ่มเล็กหรือเป็นกลุ่มใหญ่ ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดหรือข้อตกลงของผู้เรียน ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษา

3) ชื่อที่ปรึกษาโครงการ เป็นชื่อผู้ที่ให้คำแนะนำ ปรึกษา กำกับ ดูแล อาจเป็นครูผู้สอน ผู้ทรงคุณวุฒิ หรือผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาหรือเรื่องที่จะทำโครงการ อาจมีมากกว่า 1 คน ก็ได้แล้วแต่ข้อกำหนดหรือข้อตกลงระหว่างผู้เรียน ครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษา

4) ที่มาและความสำคัญของโครงการ เป็นการเขียนถึงสภาพปัจจุบันของปัญหาที่ผู้เรียนสนใจจะศึกษา บอกถึงเหตุผลความจำเป็น แรงบันดาลใจหรือเหตุจูงใจในการทำโครงการ เหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้เป็นกรณีพิเศษ ควรมีข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีหรือหลักวิชาการ

ที่เกี่ยวข้อง ปรากฏเด่นชัด เพื่อสนับสนุนว่าโครงการนี้มีสำคัญหรือเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องทำ รวมทั้งบอก ข้อดี คุณค่า ความสำคัญ และได้ประโยชน์อะไรจากการจัดทำโครงการนี้

5) วัตถุประสงค์ของการทำโครงการ เป็นการเขียนที่ระบุถึงสิ่งที่ต้องการจะศึกษา หรือ ทดลองว่าจะทำ จะศึกษาอะไร อย่างไร อาจเขียนแยกเป็นข้อ ๆ ตามสิ่งที่จะทำหรือศึกษาค้นคว้า ทดลอง วัตถุประสงค์ที่ดีควรมีความเฉพาะเจาะจง เป็นสิ่งที่สามารถวัดได้และบอกขอบเขตของงาน ที่จะได้ชัดเจน สอดคล้องกับชื่อของโครงการ ไม่ควรเขียนในรูปของประโยคคำถาม และไม่ควรรนำเอาประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการมาเขียนเป็นวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

6) สมมติฐานของโครงการ (ถ้ามี) การเขียนสมมติฐานของโครงการ โดยทั่วไปจะใช้กับการเขียนโครงการประเภททดลองหรือโครงการวิทยาศาสตร์ สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบาย ที่คาดการณ์ไว้ล่วงหน้าเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้า ทดลอง ซึ่งสมมติฐานอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ แต่ที่สำคัญต้องคำนึงไว้ว่าการเขียนสมมติฐานนั้นควรมีเหตุผล คือมีทฤษฎีหรือหลักทางวิทยาศาสตร์ มารองรับ ส่วนใหญ่มักจะเขียนเป็นข้อความที่สามารถมองเห็นแนวทางในการดำเนินงานทดลอง ทดสอบหรือตรวจสอบได้

7) วิธีดำเนินงานของโครงการ เป็นการเขียนที่ระบุขั้นตอนในการดำเนินงานโครงการ ตั้งแต่เริ่มต้นทำโครงการ ระยะเวลาดำเนินงาน ขั้นตอน วิธีการในการปฏิบัติงาน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ผู้รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอน รวมถึงการเก็บข้อมูล ประเภทของข้อมูล เครื่องมือและวิธีการเก็บข้อมูล ระยะเวลา การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

8) แผนการปฏิบัติงานของโครงการ เป็นการกำหนดโครงการแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด ตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้นโครงการ โดยอธิบายเกี่ยวกับกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนที่จะปฏิบัติในโครงการ รวมทั้งกำหนดเวลา สถานที่ และผู้รับผิดชอบในการปฏิบัติงานแต่ละกิจกรรม และในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้นปฏิบัติงานเสร็จสิ้นการดำเนินงานในแต่ละกิจกรรม จึงควรเขียนเป็นแผนภูมิแสดงขั้นตอนในการทำ

9) ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ เป็นการระบุถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำโครงการว่าจะได้อะไรจากการทำโครงการนี้บ้าง มากน้อยเพียงใด รวมถึงประสิทธิภาพหรือคุณภาพของผลที่ได้รับ หรือประโยชน์ผู้เกี่ยวข้องในแต่ละระดับ เช่น ผู้เรียน ครูผู้สอน สถานศึกษาหรือสังคม โดยรวมจะได้รับจากการทำโครงการครั้งนี้

10) เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม เป็นการเขียนถึงแหล่งข้อมูลที่ผู้ทำโครงการ ใช้ศึกษา ค้นคว้าและนำมาใช้เป็นประโยชน์ต่อการทำโครงการ ซึ่งอาจเป็นเอกสาร ตำรา เอกสาร อิเล็กทรอนิกส์ หรือแหล่งข้อมูลอื่น เช่น อินเทอร์เน็ต สถานประกอบการ หรือผู้เชี่ยวชาญที่เป็นเจ้าของอาชีพ เป็นการบอกให้ผู้อื่นทราบว่าผู้เรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งใดบ้าง

ขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติงานโครงการ เป็นการนำขั้นตอนวิธีการตามเค้าโครงของโครงการสู่การปฏิบัติ หลังจากที่คุณเรียนได้รับความเห็นชอบจากครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาแล้ว ซึ่งในการปฏิบัติโครงการนี้ ครูผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาท ดังนี้

บทบาทผู้สอน

- 1) อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติโครงการของคุณเรียน เช่น จัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น เป็นต้น
- 2) ติดตามความก้าวหน้าการปฏิบัติโครงการของคุณเรียน
- 3) ติดตามสถานการณ์ สภาพปัญหาในการปฏิบัติโครงการของคุณเรียนระหว่าง
- 4) ติดตามพฤติกรรม ทักษะกระบวนการเรียนรู้ของคุณเรียน เช่น นวัตกรรมที่ใช้
- 5) เสริมแรงทางบวก สร้างขวัญกำลังใจให้คุณเรียนรู้จักการค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อ
- 6) อำนวยความสะดวกให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างคุณเรียนภายในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม
- 7) เปิดโอกาสให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างคุณเรียนและครูผู้สอน

บทบาทผู้เรียน

- 1) ปฏิบัติงานโครงการ
- 2) ประชุมปรึกษารื้อหรือระหว่างคุณเรียน
- 3) ประชุมปรึกษารื้อหรือกับครูและผู้ที่เกี่ยวข้อง
- 4) รวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติงานโครงการ
- 5) วิเคราะห์และแปลผลข้อมูลการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 5 การนำเสนอผลงาน การนำเสนอผลงาน เป็นการจัดทำรายงานและการนำเสนอผลการปฏิบัติโครงการ ได้แก่ กระบวนการและผลงาน เป็นขั้นตอนที่คุณเรียนปฏิบัติงานโครงการเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ซึ่งครูผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาท ดังนี้

บทบาทผู้สอน

- 1) สร้างความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับกระบวนการในการเขียนรายงานโครงการ
- 2) มอบหมายให้คุณเรียนจัดทำรายงานโครงการ
- 3) จัดกิจกรรมให้คุณเรียนนำเสนอกระบวนการและผลงานโครงการ

บทบาทผู้เรียน

- 1) เขียนรายงานโครงการ
- 2) นำเสนอกระบวนการและผลงานโครงการ

ในการเขียนรายงานโครงการ ควรใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย กระชับ ชัดเจน ครอบคลุมประเด็นสำคัญ ๆ ของโครงการซึ่งเล่มรายงานควรประกอบด้วยส่วนสำคัญ ๆ 3 ส่วน ดังนี้

(1) ส่วนหน้า โดยทั่วไปประกอบด้วย ปกนอก ปกใน คำนำ และสารบัญ แต่อาจมีบทคัดย่อ และกิตติกรรมประกาศอีกก็ได้

(2) ส่วนเนื้อหา ประกอบด้วย 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 บทนำ ประกอบด้วย ความเป็นมาของโครงการ วัตถุประสงค์ของโครงการ ขอบเขตของโครงการ วิธีการดำเนินงาน ประโยชน์ที่ได้รับ และนิยามศัพท์

ตอนที่ 2 เอกสารและงานที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ

ตอนที่ 4 ผลการดำเนินโครงการ

ตอนที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

3. ส่วนอ้างอิง ประกอบด้วย หนังสืออ้างอิงหรือบรรณานุกรม และภาคผนวก

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินโครงการ การประเมินโครงการเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญ ที่จะสะท้อนให้เห็นถึงความสำเร็จของโครงการในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ก่อนทำโครงการจนถึงเสร็จสิ้นโครงการ ซึ่งเป็นการประเมินอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย เน้นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ทั้งความรู้ กระบวนการ พฤติกรรมของผู้เรียน ผลงาน และข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากการทำโครงการ การประเมินเป็นบทบาทหน้าที่ของครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษา ซึ่งมีขั้นตอนการประเมินการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ดังนี้

การประเมินก่อนการทำโครงการ เป็นการประเมินในขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 3 คือ ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมความพร้อม เช่น ความพร้อมของผู้เรียน แหล่งข้อมูล วัสดุ อุปกรณ์ งบประมาณ ระยะเวลา ความปลอดภัย หรือปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการ ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดและเลือกหัวข้อ เช่น ประเมินความเป็นไปได้ในการทำโครงการ และความคุ้มค่าของการทำโครงการ ขั้นตอนที่ 3 การประเมินการเขียนเค้าโครงของโครงการ ที่ผู้เรียนนำเสนอข้อความเห็นชอบ เช่น ความถูกต้อง ความสอดคล้อง และความเหมาะสมของเค้าโครงของโครงการ เป็นต้น

การประเมินระหว่างการทำโครงการ เป็นการประเมินในขั้นตอนที่ 4 การปฏิบัติงานโครงการ เช่น ประเมินความก้าวหน้า ประเมินสภาพปัญหาในการดำเนินโครงการของผู้เรียน ประเมินพฤติกรรม ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ นวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ และกระบวนการแก้ปัญหาในการดำเนินการของโครงการของผู้เรียน เป็นต้น

การประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงการ เป็นการประเมินในขั้นตอนที่ 5 คือ การนำเสนอผลงานเด่น ประเมินข้อค้นพบที่ได้จากการทำโครงการ ประเมินการนำเสนอผลงาน ประเมินผลงาน ประเมินผลกระทบที่เกิดจากโครงการ เช่น การจัดทำรายงาน การเรียนรู้ที่ได้เรียนรู้ ที่เกิดจากการทำโครงการ เป็นต้น

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560) ซึ่งได้นำเสนอ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

1. ขั้นนำเสนอ หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาไปความรู้ กำหนดสถานการณ์ สถานการณ์ เล่นเกม ดูรูปภาพ หรือผู้สอนใช้เทคนิคการตั้งคำถามเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน เช่น สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรและสาระการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนของโครงการเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการเรียนรู้

2. ขั้นวางแผน หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนร่วมกันวางแผน โดยการระดมความคิด อภิปรายหรือข้อสรุปของกลุ่ม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติ

3. ขั้นปฏิบัติ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม เขียนสรุปรายงานผลที่เกิดขึ้นจากการวางแผนร่วมกัน

4. ขั้นประเมินผล หมายถึง ขั้นการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้บรรลุดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีผู้สอน ผู้เรียนและเพื่อนร่วมกันประเมิน

Nilsook et al. (2021) กล่าวถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการเตรียมความพร้อม ขั้นตอนการกำหนดหัวข้อ ขั้นตอนการดำเนินการสร้างและทดสอบ ขั้นตอนการนำเสนอผลงาน และขั้นตอนการประเมินผล ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมความพร้อม มีการบูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ สารระ วิชาหลักและสมรรถนะสำคัญ 3 ประการ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้าน ข้อมูล สารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และทักษะด้านชีวิตและอาชีพ บทบาทของผู้สอนต้องให้ คำปรึกษาและแนะนำ บทบาทของผู้เรียน คือ ศึกษาค้นคว้า การจัดกลุ่มทำงาน ระดมความคิด ศึกษา ความเป็นไปได้ และสรุปปัญหา

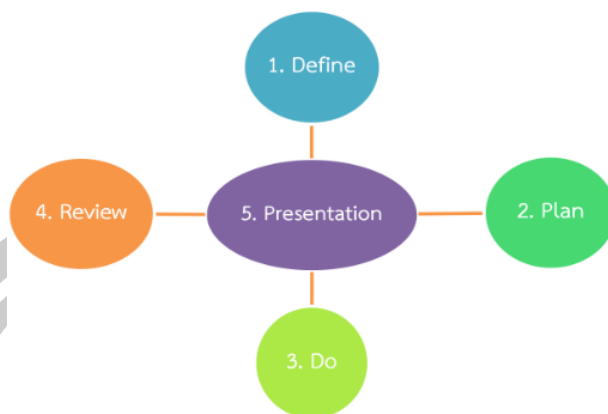
ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดหัวข้อ มีการบูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ สารระ วิชาหลักและสมรรถนะสำคัญ 3 ประการ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านข้อมูล สารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี ทักษะด้านชีวิตและอาชีพ บทบาทของผู้สอนเห็นชอบ โครงการให้ คำแนะนำ บทบาทของผู้เรียนคือ จัดทำแผนงานโครงการ นำเสนอหัวข้อโครงการ

ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการสร้างและทดสอบ มีการบูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ สารระ วิชาหลักและสมรรถนะสำคัญ 3 ประการ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะ ด้านข้อมูลสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และทักษะด้านชีวิตและอาชีพ บทบาทของผู้สอนติดตาม และตรวจสอบการดำเนินงาน บทบาทของผู้เรียนคือ ลงมือสร้างโครงการ ทดสอบ การทำงานของ โครงการ แก้ปัญหาโครงการ

ขั้นตอนที่ 4 การนำเสนอผลงาน มีการบูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ สารระ วิชาหลักและสมรรถนะสำคัญ 3 ประการ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านข้อมูล สารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีและทักษะด้านชีวิตและอาชีพ บทบาทของผู้สอนรับฟังและให้ ข้อเสนอแนะ ให้กำลังใจและสนับสนุนการทำโครงการ บทบาทของผู้เรียนคือ นำเสนอผลสำเร็จ โครงการ รับฟังข้อเสนอแนะ ปรับปรุงแก้ไขผลงาน

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินผล มีการบูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21 คือ สารระ วิชาหลัก และสมรรถนะสำคัญ 3 ประการ ทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านข้อมูล สารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี และทักษะด้านชีวิตและอาชีพ บทบาทของผู้สอนประเมินผลงาน ตามสภาพจริง บทบาทของผู้เรียนคือ ประเมินผลงานตนเอง

วิจารณ์ พานิช (2555: 71-75) โมเดล จักรยานแห่งการเรียนรู้แบบ PBL ซึ่งแนวคิดนี้ มีความเชื่อว่า หากต้องการให้การเรียนรู้มีพลังและฝังในตัวผู้เรียนได้ ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เรียนโดย การลงมือทำเป็นโครงการ (Project) ร่วมมือกันทำเป็นทีม และทำกับปัญหาที่มีอยู่ในชีวิตจริง ซึ่งส่วนของวงล้อแต่ละชั้น ได้แก่ Define, Plan, Do, Review และ Presentation



ภาพประกอบ 5 โมเดล จักรยานแห่งการเรียนรู้แบบ PBL

1. Define คือ ขั้นตอนการทำให้สมาชิกของทีมงานรวมทั้งครุมีความชัดเจนร่วมกันว่า คำถาม ปัญหา ประเด็น ความท้าทายของโครงการคืออะไร และเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อะไร

2. Plan คือ การวางแผนการทำงานในโครงการ ครูก็ต้องวางแผน กำหนดทางหนึ่ที่ไ้ ในการทำหน้าที่ไ้ซ้ รวมทั้งเตรียมเครื่องอำนวยความสะดวกในการทำโครงการของนักเรียน และที่สำคัญ เตรียมคำถามไ้ถามทีมงานเพื่อกระตุ้นให้คิดถึงประเด็นสำคัญบางประเด็นที่นักเรียนมองข้าม โดยถือหลักว่า ครูต้องไม่เข้าไปช่วยเหลืจนทีมงานขาดโอกาสคิดเองแก้ปัญหาเอง นักเรียนที่เป็น ทีมงานก็ต้องวางแผนงานของตน แบ่งหน้าที่รับผิดชอบ การประชุมพบปะระหว่างทีมงาน การแลกเปลี่ยนข้อค้นพบแลกเปลี่ยนคำถาม แลกเปลี่ยนวิธีการ ยิ่งทำความเข้าใจร่วมกันไ้ชัดเจนเพียงใด งานในขั้น Do ก็จะได้สะดวกเลื่อนไหลดีเพียงนั้น

3. Do คือ การลงมือทำ มักจะพบปัญหาที่ไม่คาดคิดเสมอ นักเรียนจึงจะได้เรียนรู้ทักษะ ในการแก้ปัญหา การประสานงาน การทำงานร่วมกันเป็นทีม การจัดการความขัดแย้ง ทักษะในการทำงานภายใต้ทรัพยากรจำกัด ทักษะในการค้นหาความรู้เพิ่มเติมทักษะในการทำงานในสภาพ ที่ทีมงานมีความแตกต่างหลากหลาย ทักษะการทำงานในสภาพกดดัน ทักษะในการบันทึกผลงาน ทักษะในการวิเคราะห์ผล และแลกเปลี่ยนข้อวิเคราะห้กับเพื่อนร่วมทีม เป็นต้น

ในขั้นตอน Do นี้ ครูและศิษย์จะได้มีโอกาสร้องสังเกตทำความเข้าใจและเข้าใจศิษย์ เป็นรายคน และเรียนรู้หรือฝึกทำหน้าทีเป็นวิทยากรและไ้ซ้ด้วย

4. Review คือ การที่ทีมนักเรียนจะทบทวนการเรียนรู้ ที่ไม่ใช่แค่ทบทวนว่า โครงการ ได้ผลตามความมุ่งหมายหรือไม่ แต่จะต้องเน้นทบทวนว่างานหรือกิจกรรม หรือพฤติกรรมแต่ละ ขั้นตอนไ้ให้บทเรียนอะไรบ้าง เอาทั้งขั้นตอนที่เป็นความสำเร็จและความล้มเหลวมาทำความเข้าใจ และกำหนดวิธีทำงานใหม่ที่ถูกต้องเหมาะสมรวมทั้งเอาเหตุการณ์ระทึกใจ หรือเหตุการณ์ที่ภาควิไมไ้

ประทับใจมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ขั้นตอนนี้เป็นการเรียนรู้แบบทบทวนไตร่ตรอง (reflection) หรือในภาษา KM เรียกว่า AAR (After Action Review)

5. Presentation คือ การนำเสนอโครงการต่อชั้นเรียน เป็นขั้นตอนที่ให้การเรียนรู้ทักษะอีกชุดหนึ่ง ต่อเนื่องกับขั้นตอน Review เป็นขั้นตอนที่ทำให้เกิดการทบทวนขั้นตอนของงาน และการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างเข้มข้น แล้วเอามานำเสนอในรูปแบบที่เข้าใจ ให้อารมณ์และให้ความรู้ (ปัญญา) ทีมงานของนักเรียนอาจสร้างนวัตกรรมในการนำเสนอก็ได้ โดยอาจเขียนเป็นรายงาน และนำเสนอเป็นการรายงานหน้าชั้น มีเพาเวอร์พอยท์ (PowerPoint) ประกอบ หรือจัดทำวีดิทัศน์นำเสนอ หรือนำเสนอเป็นละคร เป็นต้น

การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน ที่ปรับจากการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน : จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย ของ ดุษฎี โยเหลา และคณะ (2557: 20-23) โดยมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน

1. ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน ครูให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการทำโครงงานก่อนการเรียนรู้ เนื่องจากการทำโครงงานมีรูปแบบและขั้นตอนที่ชัดเจนและรัดกุม ดังนั้นนักเรียนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับโครงงานไว้เป็นพื้นฐาน เพื่อใช้ในการปฏิบัติขณะทำงานโครงงานจริง ในขั้นแสวงหาความรู้

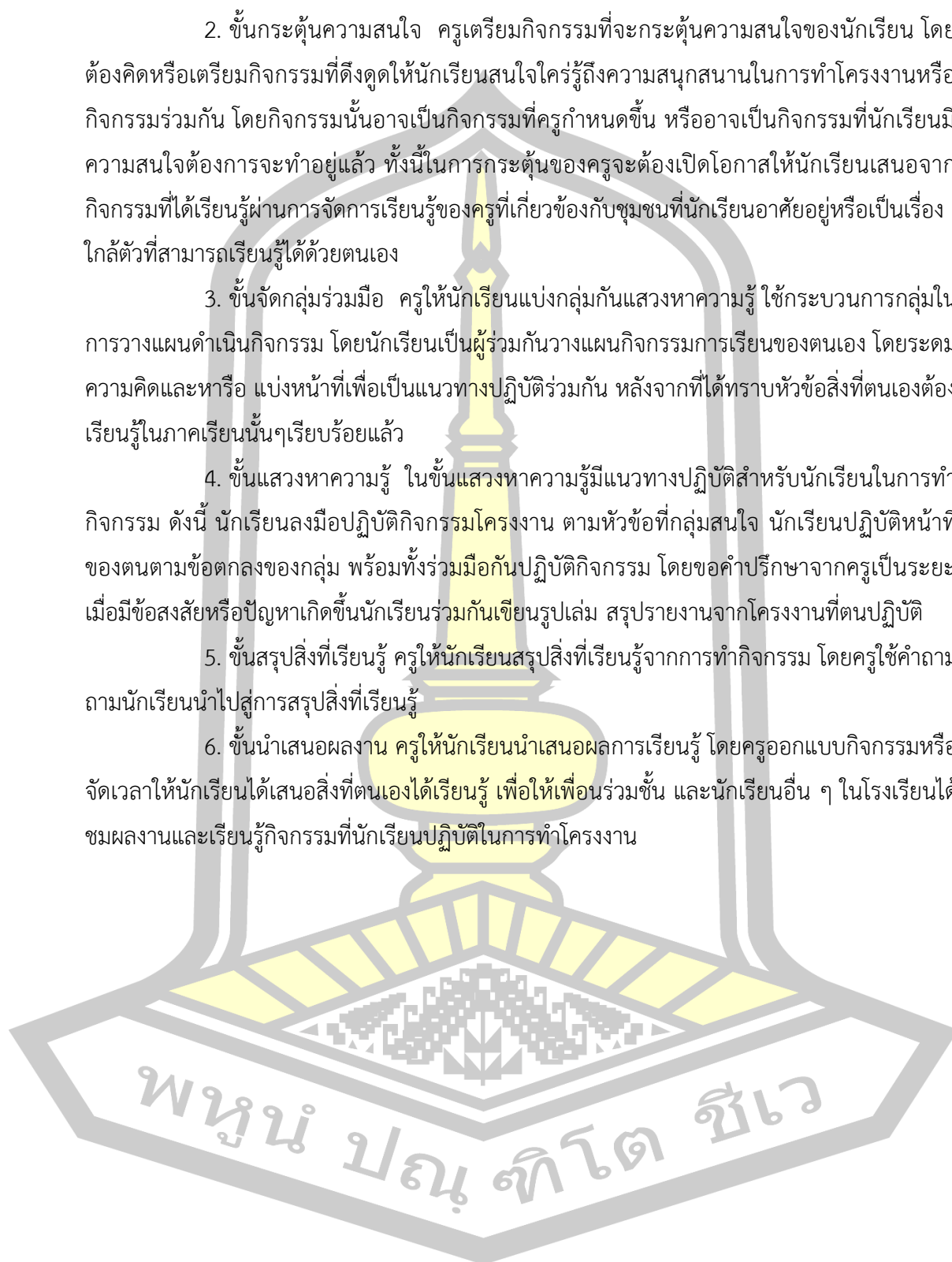
2. ขั้นกระตุ้นความสนใจ ครูเตรียมกิจกรรมที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยต้องคิดหรือเตรียมกิจกรรมที่ดึงดูดให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ถึงความสนุกสนานในการทำโครงการหรือกิจกรรมร่วมกัน โดยกิจกรรมนั้นอาจเป็นกิจกรรมที่ครูกำหนดขึ้น หรืออาจเป็นกิจกรรมที่นักเรียนมีความสนใจต้องการจะทำอยู่แล้ว ทั้งนี้ในการกระตุ้นของครูจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอจากกิจกรรมที่ได้เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ของครูที่เกี่ยวข้องกับชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่หรือเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. ขั้นจัดกลุ่มร่วมมือ ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มกันแสวงหาความรู้ ใช้กระบวนการกลุ่มในการวางแผนดำเนินกิจกรรม โดยนักเรียนเป็นผู้ร่วมกันวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ของตนเอง โดยระดมความคิดและหาหรือ แบ่งหน้าที่เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติร่วมกัน หลังจากที่ได้ทราบหัวข้อสิ่งที่ตนเองต้องเรียนรู้ในภาคเรียนนั้นๆเรียบร้อยแล้ว

4. ขั้นแสวงหาความรู้ ในขั้นแสวงหาความรู้มีแนวทางปฏิบัติสำหรับนักเรียนในการทำกิจกรรม ดังนี้ นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมโครงการ ตามหัวข้อที่กลุ่มสนใจ นักเรียนปฏิบัติหน้าที่ของตนตามข้อตกลงของกลุ่ม พร้อมทั้งร่วมมือกันปฏิบัติกิจกรรม โดยขอคำปรึกษาจากครูเป็นระยะ เมื่อมีข้อสงสัยหรือปัญหาเกิดขึ้นนักเรียนร่วมกันเขียนรูปเล่ม สรุปรายงานจากโครงการที่ตนปฏิบัติ

5. ขั้นสรุปสิ่งที่เรียนรู้ ครูให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรม โดยครูใช้คำถามนักเรียนนำไปสู่การสรุปสิ่งที่เรียนรู้

6. ขั้นนำเสนอผลงาน ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการเรียนรู้ โดยครูออกแบบกิจกรรมหรือจัดเวลาให้นักเรียนได้เสนอสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ เพื่อให้เพื่อนร่วมชั้น และนักเรียนอื่น ๆ ในโรงเรียนได้ชมผลงานและเรียนรู้กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติในการทำโครงการ



ตาราง 6 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL)	จรรยา พิชัยคำ (2559)	โสภณ ผลประเสริฐ (2557)	หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน (2559)	สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาและ กระทรวงศึกษาธิการ	วิจารย์ พานิช (2555)	โครงการสร้างชุดความรู้เพื่อเสริมทักษะ แห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน	สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2559: 4-10)	Nilsook et al. (2021)	ความถี่	ร้อยละ
ขั้นกำหนดปัญหา	✓								1	12.50
ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมาย	✓								1	12.50
การเตรียมความพร้อม			✓				✓	✓	2	50.00
กำหนดและเลือกหัวข้อ		✓	✓				✓	✓	4	50.00
การเขียนเค้าโครง โครงงาน		✓	✓						2	25.00
ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน					✓	✓			2	25.00
กระตุ้นความสนใจ						✓			1	12.50
แสวงหาความรู้						✓			1	12.50
ขั้นนำเสนอ				✓					1	12.50
ขั้นวางแผน	✓			✓	✓				3	37.50
ขั้นปฏิบัติ	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	7	87.50
ขั้นนำเสนอผลงาน		✓	✓		✓	✓	✓	✓	6	75.00
ขั้นประเมินผล	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	7	87.50
ขั้นสรุปรายงาน	✓	✓							2	25.00

จากตาราง 6 พบว่า ผลจากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL) พบว่า มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่มีความถี่ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป จำนวน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) กำหนดและเลือกหัวข้อ 3) ขั้นปฏิบัติ 4) ขั้นนำเสนอผลงาน 5) ขั้นประเมินผล

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่ได้รับการยอมรับจะมีแนวทางคล้ายคลึงกัน เมื่อศึกษารายละเอียดพบว่าบางขั้นตอนสามารถรวมอยู่ในประเด็นและหัวข้อเดียวกัน เช่น ขั้นวางแผน ขั้นการกำหนดและเลือกหัวข้อโครงงาน ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมาย

ขั้นแสวงหาความรู้ รวมเป็นขั้นวางแผน และขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน กระตุ้นความสนใจ รวมเป็น ขั้นเตรียมความพร้อม จึงสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นปฏิบัติ 4) ขั้นนำเสนอผลงาน 5) ขั้นประเมินผล

4. ประเภทของโครงงาน

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2559: 3-4) ได้สรุปประเภทของโครงงาน เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) โครงงานประเภทสำรวจ เป็นโครงงานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้วนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ อย่างมีระบบ เป็นโครงงานประเภทเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อหาสาเหตุของปัญหาหรือสำรวจความคิดเห็น ข้อมูลที่รวบรวมได้บางอย่างอาจเป็นปัญหาที่นำไปสู่การทดลองหรือค้นพบสาเหตุของปัญหาที่ต้องหาวิธีแก้ไขและปรับปรุงร่วมกัน

2) โครงงานประเภททดลอง เป็นโครงงานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะที่ต้องออกแบบทดลองเพื่อศึกษาว่าเป็นไปตามที่ตั้งสมมุติฐานไว้หรือไม่ มีการควบคุมตัวแปรอื่นซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษา มีการรวบรวมข้อมูล การดำเนินการทดลอง การแปลผล และสรุปผลการทดลองที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

3) โครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ เป็นโครงงานที่มีวัตถุประสงค์ในการนำเอาความรู้ ทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดมาประยุกต์ใช้ โดยการประดิษฐ์เป็นเครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการเรียน การทำงาน หรือการใช้สอยอื่น ๆ การประดิษฐ์คิดค้นตามโครงงานนี้อาจเป็นการประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่โดยที่ยังไม่มีใครทำอาจเป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ รวมทั้งการสร้างแบบจำลองต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการอธิบายแนวคิดในเรื่องต่าง ๆ

4) โครงงานประเภททฤษฎี เป็นโครงงานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอความรู้ ทฤษฎี หลักการ แนวคิดใหม่ ๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน หรือศึกษาขยายจากเดิมที่มีอยู่ ซึ่งความรู้ ทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดที่เสนอต้องผ่านการพิสูจน์อย่างมีหลักการหรือใช้วิธีการที่น่าเชื่อถือ เช่น วิธีการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางประวัติศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งผู้ทำโครงงานต้องเป็นผู้ที่มีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดี หรือต้องมีการศึกษาค้นคว้าข้อมูลมาประกอบอย่างลึกซึ้ง จึงจะทำให้สามารถกำหนดความรู้ ทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่ ๆ ขึ้นได้

5. โครงการงานคอมพิวเตอร์

5.1 ความหมายของโครงการงานคอมพิวเตอร์

โครงการงานคอมพิวเตอร์ หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนมีอิสระในการเลือกศึกษาปัญหาที่ตนเองสนใจ โดยจะต้องวางแผนการดำเนินงาน ศึกษา พัฒนาโปรแกรม โดยใช้ความรู้ทางกระบวนการวิศวกรรมซอฟต์แวร์ เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนทักษะพื้นฐานในการพัฒนาโครงการ เรื่องที่นักเรียนสนใจและคิดจะทำโครงการ ซึ่งอาจมีผู้ศึกษามาก่อนหรือเป็นเรื่องที่นักพัฒนาโปรแกรมได้เคยค้นคว้าและพัฒนาแล้ว นักเรียนสามารถทำโครงการเรื่องดังกล่าวได้ แต่ต้องคิดดัดแปลงแนวทางในการศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูล การพัฒนาโปรแกรม หรือศึกษาเพิ่มเติมจากผลงานเดิมที่มีผู้รายงานไว้ จุดมุ่งหมายสำคัญของการทำโครงการเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการใช้ระบบคอมพิวเตอร์แก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้น หรือค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ ใช้คอมพิวเตอร์ในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้เพื่อการศึกษา ประดิษฐ์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ หรืออุปกรณ์ใช้สอยต่างๆ พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ตลอดจนการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ เพื่อฝึกให้นักเรียนเป็นบุคคลที่ใฝ่เรียนใฝ่รู้ การพัฒนาความคิดใหม่ ๆ ความมีคุณธรรม จริยธรรม เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ให้กับเพื่อนมนุษย์ และอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

คุณค่าและความสำคัญของโครงการงานคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีผลกระทบต่อความเจริญก้าวหน้าของสังคม ปัจจุบันเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงเป็นเรื่องยากที่ประชาชนจะต้องคอยติดตามตลอดเวลา ดังนั้นการศึกษาเทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ จึงต้องศึกษาหลักการและเนื้อหาพื้นฐานเป็นสำคัญ การศึกษาด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งจำเป็นเสมือนกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ คอมพิวเตอร์ได้เปลี่ยนแปลงโลกด้านต่าง ๆ มากมาย

5.2 ประเภทของโครงการงานคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยในทุก ๆ สาขาวิชา ดังนั้นโครงการงานคอมพิวเตอร์ จึงมีความหลากหลายเป็นอย่างมาก ทั้งในลักษณะของเนื้อหา กิจกรรม และลักษณะของประโยชน์หรือผลงานที่ได้ ซึ่งอาจแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 5 ประเภท คือ

1. โครงการงานพัฒนาสื่อเพื่อการศึกษา (Educational Media)
2. โครงการงานพัฒนาเครื่องมือ (Tools Development)
3. โครงการงานประเภทจำลองทฤษฎี (Theory Experiment)
4. โครงการงานประเภทการประยุกต์ใช้งาน (Application)
5. โครงการงานพัฒนาเกม (Game Development)

1. โครงการงานพัฒนาสื่อเพื่อการศึกษา (Educational Media)

เป็นโครงการที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการผลิตสื่อเพื่อการศึกษา โดยการสร้างโปรแกรมบทเรียน หรือหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งอาจจะต้องมีภาคแบบฝึกหัด บททบทวน และคำถามคำตอบไว้พร้อม ผู้เรียนสามารถเรียนแบบรายบุคคลหรือรายกลุ่ม การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยนี้ ถือว่าเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การสอน ไม่ใช่เป็นครูผู้สอน ซึ่งอาจเป็นการพัฒนาบทเรียนแบบ Online ให้นักเรียนเข้ามาศึกษาด้วยตนเองก็ได้

โครงการประเภทนี้สามารถพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอนในวิชาต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสาขาคอมพิวเตอร์ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาสังคม วิชาชีพอื่น ๆ ฯลฯ โดยนักเรียนอาจคัดเลือกหัวข้อที่นักเรียนทั่วไปที่ทำความเข้าใจยาก มาเป็นหัวข้อในการพัฒนาโปรแกรมบทเรียน ตัวอย่างเช่น โปรแกรมสอนวิธีการใช้งาน ระบบสุริยะจักรวาล โปรแกรมแบบทดสอบวิชาต่าง ๆ

2. โครงการงานพัฒนาเครื่องมือ (Tools Development)

เป็นโครงการเพื่อพัฒนาเครื่องมือมาช่วยสร้างงานประยุกต์ต่าง ๆ ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นในรูปซอฟต์แวร์ ตัวอย่างของเครื่องมือช่วยงาน เช่น ซอฟต์แวร์วาดรูป ซอฟต์แวร์พิมพ์งาน ซอฟต์แวร์ช่วยการมองวัตถุในมุมต่าง ๆ เป็นต้น สำหรับซอฟต์แวร์เพื่อการพิมพ์งานนั้นสร้างขึ้นเป็นโปรแกรมประมวลผลภาษา ซึ่งจะเป็เครื่องมือให้เราใช้งานในงานพิมพ์ต่าง ๆ บนเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นไปได้อย่างง่ายดาย ซึ่งรูปที่ได้สามารถนำไปใช้งานต่าง ๆ ได้มากมาย สำหรับซอฟต์แวร์ช่วยในการมองวัตถุในมุมต่าง ๆ ใช้สำหรับช่วยในการออกแบบสิ่งของต่าง ๆ เช่น โปรแกรมประเภท 3D

3. โครงการงานประเภทจำลองทฤษฎี (Theory Experiment)

เป็นโครงการใช้คอมพิวเตอร์ในการจำลองการทดลองของสาขาต่าง ๆ เป็นโครงการที่ผู้ทำต้องศึกษารวบรวมความรู้ หลักการ ข้อเท็จจริงและแนวความคิดต่าง ๆ อย่างลึกซึ้งในเรื่องที่ต้องการศึกษา แล้วเสนอเป็นแนวคิด แบบจำลอง หลักการ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสมการ สูตร หรือคำอธิบายก็ได้ พร้อมทั้งนำเสนอวิธีการจำลองทฤษฎีด้วยคอมพิวเตอร์ การทำโครงการประเภทนี้มีจุดสำคัญอยู่ที่ผู้ทำต้องมีความรู้เรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดี ตัวอย่าง เช่น การทดลองเรื่องการไหลของเหลว การทดลองเรื่องพฤติกรรมของปลาโรวาน่า ทฤษฎีการแบ่งแยกดีเอ็นเอ เป็นต้น

4. โครงการงานประเภทการประยุกต์ใช้งาน(Application)

เป็นโครงการที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างผลงานเพื่อประยุกต์ใช้งานจริงในชีวิตประจำวัน เช่น ซอฟต์แวร์สำหรับการออกแบบและตกแต่งอาคาร ซอฟต์แวร์สำหรับการผสมสี ซอฟต์แวร์สำหรับการระบุคนร้าย เป็นต้น โครงการงานประเภทนี้จะมีการประดิษฐ์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ หรืออุปกรณ์ใช้สอยต่าง ๆ ซึ่งอาจจะสร้างใหม่หรือปรับปรุงดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ โครงการลักษณะนี้จะต้องศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ก่อนแล้ว

นำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการออกแบบ และพัฒนาสิ่งของนั้น ๆ ต่อจากนั้นต้องมีการทดสอบการทำงาน หรือทดสอบคุณภาพของสิ่งประดิษฐ์แล้วปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ โครงการประเภทนี้นักเรียน ต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ภาษาโปรแกรม และเครื่องมือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้ง อาจใช้วิธีทางวิศวกรรมฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ในการพัฒนาด้วย

5. โครงการพัฒนาเกม (Game Development)

เป็นโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์เกมเพื่อความรู้ และ/หรือ ความเพลิดเพลิน เช่น เกมหมากกรุก เกมหมากฮอส เกมการคำนวณเลข ซึ่งเกมที่พัฒนาขึ้นนี้น่าจะเน้นให้เป็นเกมที่ไม่น่ารุนแรง เน้นการใช้สมองเพื่อฝึกคิดอย่างมีหลักการ โครงการประเภทนี้จะมีการออกแบบลักษณะและ กฎเกณฑ์การเล่น เพื่อให้น่าสนใจแก่ผู้เล่น พร้อมทั้งให้ความรู้สอดแทรกไปด้วย ผู้พัฒนาควรจะได้ทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเกมต่าง ๆ ที่มีอยู่ทั่วไปและนำมาปรับปรุงหรือพัฒนาขึ้นใหม่ เพื่อให้เป็นเกมที่แปลกใหม่ และน่าสนใจแก่ผู้เล่นกลุ่มต่าง ๆ

5.2 ขั้นตอนการทำโครงการคอมพิวเตอร์

- 1) คัดเลือกหัวข้อโครงการที่สนใจ
- 2) ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและแหล่งข้อมูล
- 3) จัดทำเค้าโครงของโครงการ
- 4) การลงมือทำโครงการ
- 5) การเขียนรายงาน
- 6) การนำเสนอและแสดงโครงการ

1) คัดเลือกหัวข้อโครงการที่สนใจ โดยทั่วไปเรื่องที่นำมาพัฒนาเป็นโครงการคอมพิวเตอร์ มักจะได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความสนใจในเรื่องต่างๆ จากการสังเกตสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบคอมพิวเตอร์ หรือสิ่งต่างๆ รอบตัว ปัญหาที่จะนำมาพัฒนาโครงการคอมพิวเตอร์ได้จากแหล่งต่างๆ กัน ดังนี้

- (1) การอ่านค้นคว้าจากหนังสือ เอกสาร หนังสือพิมพ์ หรือวารสารต่างๆ
- (2) การไปเยี่ยมชมสถานที่ต่างๆ
- (3) การฟังบรรยายทางวิชาการ รายการวิทยุและโทรทัศน์ รวมทั้งการสนทนาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างเพื่อนนักเรียนหรือกับบุคคลอื่น ๆ
- (4) กิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน
- (5) งานอดิเรกของนักเรียน
- (6) การเข้าชมงานนิทรรศการหรืองานประกวดโครงการคอมพิวเตอร์

ในการตัดสินใจเลือกหัวข้อที่จะนำมาพัฒนาโครงการคอมพิวเตอร์ ควรพิจารณาองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

- (1) ต้องมีความรู้และทักษะพื้นฐานอย่างเพียงพอในหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา
- (2) สามารถจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ และวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องได้
- (3) มีแหล่งความรู้เพียงพอที่จะค้นคว้าหรือขอคำปรึกษา
- (4) มีเวลาเพียงพอ
- (5) มีงบประมาณเพียงพอ
- (6) มีความปลอดภัย

2) ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและแหล่งข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและแหล่งข้อมูล ซึ่งรวมถึงการขอคำปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิ จะช่วยให้นักเรียนได้แนวคิดที่ใช้ในการกำหนดขอบเขตของเรื่องที่จะศึกษาได้เฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้น รวมทั้งได้ความรู้เพิ่มเติมในเรื่องที่จะศึกษาจนสามารถใช้ออกแบบและวางแผนดำเนินการทำโครงการนั้นได้อย่างเหมาะสม ในการศึกษาจะต้องได้คำตอบว่า

- (1) จะทำ อะไร
 - (2) ทำไมต้องทำ
 - (3) ต้องการให้เกิดอะไร
 - (4) ทำอย่างไร
 - (5) ใช้ทรัพยากรอะไร
 - (6) ทำกับใคร
 - (7) เสนอผลอย่างไร
- 3) องค์ประกอบของเค้าโครงของโครงการ



ตาราง 7 องค์ประกอบของเค้าโครงของโครงการ

รายงาน	รายละเอียดที่ต้องระบุ
ชื่อโครงการ	ทำอะไร กับใคร เพื่ออะไร
ประเภทโครงการ	วิเคราะห์จากลักษณะของประโยชน์หรือผลงานที่ได้
ชื่อผู้จัดทำโครงการ	ผู้รับผิดชอบโครงการ อาจเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่มก็ได้
ครูที่ปรึกษาโครงการ	ครู-อาจารย์ผู้ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา และควบคุมการทำโครงการของนักเรียน
ครูที่ปรึกษาร่วม	ครู-อาจารย์ผู้ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาร่วม ให้คำแนะนำในการทำโครงการของนักเรียน
ระยะเวลาดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินงานโครงการ ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด กำหนดเป็นวัน หรือ เดือนก็ได้
แนวคิด ที่มา และความสำคัญ	สภาพปัจจุบันที่เป็นความต้องการและความคาดหวังที่จะเกิดผล
วัตถุประสงค์	สิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดโครงการทั้งในเชิงกระบวนการและผลผลิต
หลักการและทฤษฎี	หลักการและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการพัฒนาโครงการ
วิธีดำเนินงาน	กิจกรรมหรือขั้นตอนการดำเนินงาน เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ งบประมาณ และผู้รับผิดชอบ
ขั้นตอนการปฏิบัติ	วัน เวลา และกิจกรรมดำเนินการต่างๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	สภาพของผลที่ต้องการให้เกิด ทั้งที่เป็นผลผลิต กระบวนการ และผลกระทบ
เอกสารอ้างอิง	สื่อเอกสาร ข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่างๆ ที่นำมาใช้ในการดำเนินงาน

4) การลงมือทำโครงการ

เมื่อเค้าโครงของโครงการได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ก็เสมือนว่าการจัดทำโครงการได้ผ่านพ้นไปแล้วมากกว่าครึ่ง ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการลงมือพัฒนาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ ดังนี้

(1) การเตรียมการ ต้องเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ และวัสดุอื่นๆ ที่จะใช้ในการพัฒนาให้พร้อมด้วย และควรเตรียมสมุดบันทึกหรือบันทึกเป็นแฟ้มข้อความไว้ในระบบ

คอมพิวเตอร์ สำหรับบันทึกการทำกิจกรรมต่างๆ ระหว่างทำโครงการ ได้แก่ ได้ปฏิบัติอย่างไร ได้ผลอย่างไร มีปัญหาและแก้ไขได้หรือไม่อย่างไร รวมทั้งข้อสังเกตต่างๆ ที่พบ

(2) การลงมือพัฒนา

- ปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้ในเค้าโครง แต่อาจเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ ถ้าพบว่าช่วยทำให้ผลงานดีขึ้น

- จัดระบบการทำงานโดยทำส่วนที่เป็นหลักสำคัญๆ ให้แล้วเสร็จก่อนจึงทำส่วนที่เป็นส่วนประกอบหรือส่วนเสริมเพื่อให้โครงการมีความสมบูรณ์มากขึ้น และถ้ามีการแบ่งงานให้ตกลงรายละเอียดในการต่อเชื่อมชิ้นงานที่ชัดเจนด้วย

(3) พัฒนาระบบงานด้วยความละเอียดรอบคอบ และบันทึกข้อมูลไว้อย่างเป็นระบบและครบถ้วน

(4) การทดสอบผลงานและแก้ไข การตรวจสอบความถูกต้องของผลงาน เป็นความจำเป็นเพื่อให้แน่ใจว่าผลงานที่พัฒนาขึ้นทำงานได้ถูกต้องตรงกับความต้องการ ที่ระบุไว้ในเป้าหมายและทำด้วยประสิทธิภาพสูงด้วย

(5) การอภิปรายและข้อเสนอแนะ เมื่อพัฒนาผลงานเรียบร้อยแล้ว ให้จัดทำสรุปด้วยข้อความที่สั้นกะทัดรัดอย่างครอบคลุม เพื่อช่วยให้ผู้อ่านได้เข้าใจถึงสิ่งที่ค้นพบจากการทำโครงการ และทำการอภิปรายผลด้วย เพื่อพิจารณาข้อมูลและผลที่ได้ พร้อมกับนำไปหาความสัมพันธ์กับหลักการ ทฤษฎี หรือผลงานที่ผู้อื่นได้ศึกษาไว้แล้ว ทั้งนี้ยังรวมถึงการนำหลักการ ทฤษฎี หรือผลงานของผู้อื่นมาใช้ประกอบการอภิปรายผลที่ได้ด้วย

5) การเขียนรายงาน การเขียนรายงานเป็นวิธีการสื่อความหมายเพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจแนวคิด วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า ข้อมูลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่างๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น ในการเขียนรายงานนักเรียนควรใช้ภาษาที่อ่านง่าย ชัดเจน กระชับ และตรงไปตรงมา ให้ครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ เหล่านี้

(1) ส่วนนำ

ส่วนนำ เป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับโครงการนั้นซึ่งประกอบด้วย ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา คำขอบคุณ เป็นคำกล่าวขอบคุณบุคคลหรือหน่วยงานที่มีส่วนช่วยให้โครงการสำเร็จ บทคัดย่อ อธิบายถึงที่มา ความสำคัญ วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการ และผลที่ได้โดยย่อ

(2) บทนำ บทนำเป็นส่วนรายละเอียดของเนื้อหาของโครงการซึ่งประกอบด้วย ที่มาและความสำคัญของโครงการ เป้าหมายของการศึกษาค้นคว้า ขอบเขตของโครงการ

(3) หลักการและทฤษฎี

หลักการและทฤษฎี เป็นส่วนสรุปข้อมูลที่ได้จากการศึกษาหาข้อมูลหรือหลักการ ทฤษฎี หรือวิธีการที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาโครงการ ซึ่งรวมถึงการระบุดผลงานของผู้อื่นที่นักเรียนนำมาเปรียบเทียบหรือพัฒนาเพิ่มเติมด้วย

(4) วิธีดำเนินการ

วิธีดำเนินการ อธิบายขั้นตอนการดำเนินงานโดยละเอียด พร้อมทั้งระบุปัญหาหรืออุปสรรคที่พบ พร้อมทั้งวิธีการที่ใช้แก้ไข พร้อมทั้งระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทำงาน

(5) ผลการศึกษา

ผลการศึกษา นำเสนอข้อมูลหรือระบบที่พัฒนาได้ โดยอาจแสดงเป็นตารางหรือ กราฟ หรือข้อความ ทั้งนี้ให้คำนึงถึงความเข้าใจของผู้อ่านเป็นหลัก

(6) สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลและข้อเสนอแนะ อธิบายผลสรุปที่ได้จากการทำงาน ถ้ามีการตั้งสมมติฐานควรระบุด้วยว่าข้อมูลที่ได้สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือยังสรุปไม่ได้ นอกจากนั้นยังควรกล่าวถึงการนำ ผลการทดลองหรือพัฒนาไปใช้ประโยชน์ อุปสรรคของการทำโครงการ หรือข้อสังเกตที่สำคัญ หรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไขหากจะมีผู้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องทำนองนี้ต่อไปในอนาคตด้วย

(7) ประโยชน์ ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ ระบุประโยชน์ที่นักเรียนได้รับจากการพัฒนาโครงการนั้น และประโยชน์ที่ผู้ใช้จะได้จากการนำผลงานของโครงการไปใช้ด้วย

(8) บรรณานุกรม

บรรณานุกรม รวบรวมรายชื่อหนังสือ วารสาร เอกสาร หรือเว็บไซต์ต่างๆ ที่ผู้ทำโครงการใช้ค้นคว้า หรืออ่านเพื่อศึกษาข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการนี้การเขียนเอกสารบรรณานุกรมต้องให้ถูกต้องตามหลักการเขียนด้วย

9) การจัดทำคู่มือการใช้งาน

หาโครงการที่นักเรียนจัดทำ เป็นการพัฒนาระบบใหม่ขึ้นมา ให้นักเรียนจัดทำคู่มืออธิบายวิธีการใช้ผลงานนั้นโดยละเอียด ซึ่งประกอบด้วย

(1) ชื่อผลงาน

(2) ความต้องการของระบบคอมพิวเตอร์ ระบุรายละเอียดของคอมพิวเตอร์ ที่ต้องมีเพื่อจะใช้ผลงานนั้นได้

(3) ความต้องการของซอฟต์แวร์ ระบุรายชื่อซอฟต์แวร์ที่ต้องมีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อจะให้ผลงานนั้นทำงานได้อย่างสมบูรณ์

(4) คุณลักษณะของผลงาน อธิบายว่าผลงานนั้นทำหน้าที่อะไรบ้าง รับอะไรเป็นข้อมูลเข้าและส่วนอะไรออกมาเป็นข้อมูลออก

(5) วิธีการใช้งานของแต่ละฟังก์ชัน อธิบายว่าจะต้องกดคำสั่งใด หรือกดปุ่มใดเพื่อให้ผลงานทำงานในฟังก์ชันหนึ่งๆ

6) การนำเสนอและแสดงโครงงาน

การนำเสนอและการแสดงผลงานเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่งของการทำโครงงาน เพื่อแสดงออกถึงผลิตผลความคิด ความพยายามในการทำงานที่ผู้ทำโครงงานได้ทุ่มเท และเป็นวิธีทำให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น การเสนอผลงานอาจทำได้ในหลายรูปแบบต่างๆ กัน เช่น การแสดงผลงานโดยไม่มีการอธิบายประกอบการรายงานด้วยคำพูดในที่ประชุม การจัดนิทรรศการโดยโปสเตอร์และอธิบายด้วยคำพูด เป็นต้น โดยผลงานที่นำมาเสนอหรือจัดแสดงควรประกอบด้วยสิ่งต่อไปนี้

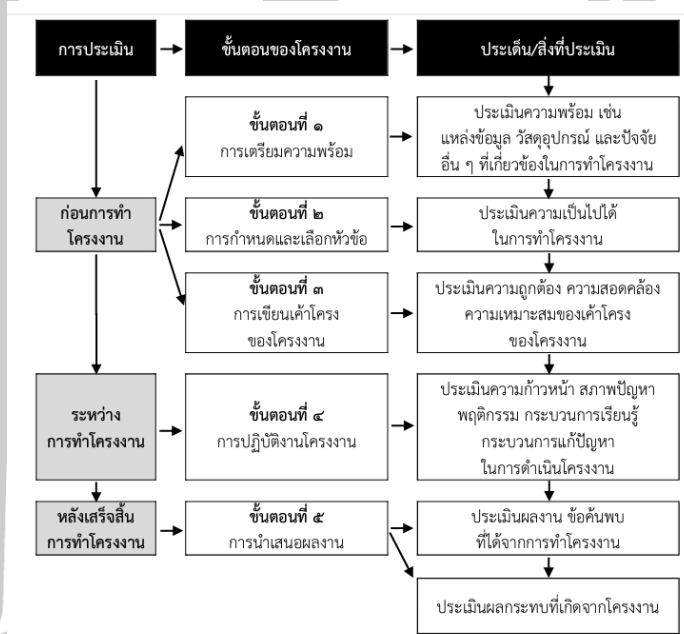
- (1) ชื่อโครงงาน
- (2) ชื่อผู้จัดทำโครงงาน
- (3) ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
- (4) คำอธิบายถึงที่มาและความสำคัญของโครงงาน
- (5) วิธีการดำเนินการที่สำคัญ
- (6) การสาธิตผลงาน
- (7) ผลการสังเกตและข้อสรุปสำคัญที่ได้จากการทำโครงงาน

5. การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

จรรยา พิชัยคำ (2559: 10) ภารกิจสำคัญและเป็นภารกิจสุดท้ายคือ การประเมินโครงงาน ทำได้หลายวิธี เช่น การประเมินตนเอง การประเมินโดยเพื่อน การบันทึกการเรียนรู้ประจำสัปดาห์ว่าได้เรียนรู้อะไร รู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับการเรียนรู้ และต้องการทำอะไรต่อไปในอนาคต ผู้เรียนอาจมีส่วนในการกำหนดสิ่งที่จะประเมินและเสนอแนะวิธีการประเมินได้ ผู้ทำการประเมิน คือ ครูผู้สอน เพื่อนร่วมชั้น หรือ ตัวผู้เรียนเอง ควรจะใช้วิธีการสังเกตทักษะต่าง ๆ และ ความรู้ที่ผู้เรียนใช้ในการทำโครงงาน ผู้เรียนสามารถสะท้อนความคิดเกี่ยวกับงานของตนเอง และงานของเพื่อน การทำงานกลุ่ม ความรู้สึกเกี่ยวกับงาน และการตรวจสอบความก้าวหน้าของงาน ทักษะและความรู้ที่ได้ สิ่งที่ต้องปรับปรุง สิ่งเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ วิธีการประเมินอาจทำได้โดยการอภิปรายกลุ่มย่อยในหัวข้อที่กำหนด เช่น สิ่งที่เป็นไปในชั้นเรียนทำได้มีอะไรบ้าง มีอะไรบ้างที่ยังต้องปรับปรุงแก้ไข ความสามารถในการระบุสิ่งที่เรียนรู้ เป็นการสร้างทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต การใช้เครื่องมือแบบสอบถาม แบบตรวจสอบรายการ และเขียนเรียบเรียงความคิดประสบการณ์จะช่วยให้ผู้เรียนสกัดสิ่งที่เรียนรู้ตกผลึกเป็นองค์ความรู้ที่เป็นแก่นผ่านกระบวนการหล่อหลอม

ความคิดเห็นที่ได้จากการระดมสมอง ผู้เรียนได้แสดงความรู้และทักษะที่ตนเองมีอย่างเต็มตามศักยภาพ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจในการเรียนรู้และสร้างคุณค่าในการเรียนรู้อย่างมีความหมายต่อไป

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2559: 12-14) การประเมินโครงการเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญ ที่จะสะท้อนให้เห็นถึงความสำเร็จของโครงการในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ก่อนทำโครงการจนถึงเสร็จสิ้นโครงการ ซึ่งเป็นการประเมินอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย เน้นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ทั้งความรู้ กระบวนการ พฤติกรรมของผู้เรียน ผลงาน และข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากการทำโครงการ การประเมินเป็นบทบาทหน้าที่ของครูผู้สอนหรือครูที่ปรึกษา ซึ่งมีขั้นตอนการประเมินการจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน ดังนี้



ภาพประกอบ 7 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ

ที่มา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2559: 12-14)

การประเมินก่อนการทำโครงการ เป็นการประเมินในขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 3 คือ ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมความพร้อม เช่น ความพร้อมของผู้เรียน แหล่งข้อมูล วัสดุ อุปกรณ์ งบประมาณ ระยะเวลา ความปลอดภัย หรือปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการ ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดและเลือกหัวข้อ เช่น ประเมินความเป็นไปได้ในการทำโครงการ และความคุ้มค่าของการ

ทำโครงการงาน ขั้นตอนที่ 3 การประเมินการเขียนเค้าโครงของโครงการงาน ที่ผู้เรียนนำเสนอข้อความ เห็นชอบ เช่น ความถูกต้อง ความสอดคล้อง และความเหมาะสมของเค้าโครงของโครงการงาน เป็นต้น

การประเมินระหว่างการทำโครงการงาน เป็นการประเมินในขั้นตอนที่ 4 คือ การปฏิบัติงาน โครงการงาน เช่น ประเมินความก้าวหน้า ประเมินสภาพปัญหาในการดำเนินโครงการงานของผู้เรียน ประเมิน พฤติกรรม ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ นวัตกรรมที่ใช้ในการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ และกระบวนการ แก้ปัญหาในการดำเนินการของโครงการงานของผู้เรียน เป็นต้น

การประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงการงาน เป็นการประเมินในขั้นตอนที่ 5 คือ การนำเสนอผลงานเด่น ประเมินข้อค้นพบที่ได้จากการทำโครงการงาน ประเมินการนำเสนอผลงาน ประเมินผลงาน ประเมินผลกระทบที่เกิดจากโครงการงาน เช่น การจัดทำรายงาน การเรียนรู้ที่ได้เรียนรู้ ที่เกิดจากการทำโครงการงาน เป็นต้น

สรุปการประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงการงาน ได้ว่า ในการประเมินมีการประเมิน 3 ระยะ ได้แก่ การประเมินก่อนการทำโครงการงาน การประเมินระหว่างการทำโครงการงาน การประเมินหลัง สิ้นสุดการทำโครงการงาน โดยครูผู้สอน เพื่อนร่วมชั้น หรือ ตัวผู้เรียนเอง จะใช้วิธีการสังเกตทักษะต่างๆ และความรู้ที่ผู้เรียนใช้ในการทำโครงการงาน ผู้เรียนสามารถสะท้อนความคิดเกี่ยวกับงานของตนเอง และ งานของเพื่อน การทำงานกลุ่ม ความรู้สึกเกี่ยวกับงาน และการตรวจสอบความก้าวหน้าของงาน ทักษะและความรู้ที่ได้ สิ่งที่ต้องปรับปรุง วิธีการประเมินทำได้โดยการอภิปรายกลุ่มย่อยในหัวข้อที่ กำหนด เช่น สิ่งที่เป็นไปในชั้นเรียนทำได้ดีมีอะไรบ้าง มีอะไรบ้างที่ยังต้องปรับปรุงแก้ไข ความสามารถ ในการระบุสิ่งที่เรียนรู้เป็นการสร้างทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต การใช้เครื่องมือแบบสอบถาม แบบตรวจสอบรายการ และเขียนเรียบเรียงความคิดประสบการณ์

แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางความคิดอย่างหนึ่งที่มีอยู่ในตัวบุคคล บุคคล จะมีความคิดสร้างสรรค์มากหรือน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล ความคิดสร้างสรรค์มีหลากหลาย ทิศทางและมีมุมมองแตกต่างกันออกไป นิยามความหมายแบ่งออกเป็นหลายแนวทาง ผู้วิจัยศึกษา นิยามความหมายของความคิดสร้างสรรค์ สรุปเป็นแนวทาง ดังนี้

1. ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

1) ความหมายในเชิงกระบวนการ

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ในเชิง กระบวนการ ดังนี้

Torrance (1962) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการในการมองเห็นปัญหา แล้วสร้างความคิดเป็นสมมติฐาน ทำการทดสอบและปรับสมมติฐาน และ รายงานผลการค้นพบ

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ดังกล่าว เป็นลักษณะของกระบวนการในการมองเห็นปัญหา เป็นความสามารถที่ไวต่อปัญหาและหาวิธีการแก้ปัญหาในแนวทางใหม่ และความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

2) ความหมายในเชิงผลผลิต

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ในเชิงผลผลิต ดังนี้

Guilford (1967) ให้คำนิยามของความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความคิดแบบอนอกนัย (Divergent Thinking) เป็นความคิดหลายทาง หลากหลายแง่มุม เป็นลักษณะที่นำไปสู่การสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่ รวมไปถึงการคิดหาวิธีแก้ปัญหาให้สำเร็จ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2556: 4) ให้ความหมายว่า เป็นการสร้างสิ่งใหม่ที่แตกต่างกันไปจากเดิมและใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าว เป็นลักษณะของผลผลิตหรือผลงานสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการคิดที่ก่อให้เกิดการสร้างเชิงผลงาน การประดิษฐ์คิดค้น หรือคิดสร้างสิ่งใหม่ แปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิม

3) ความหมายในเชิงลักษณะการคิด

ราชบัณฑิตยสถานและนักวิชาการหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้หลากหลาย ซึ่งมีทั้งแนวคิดที่แตกต่างและคล้ายคลึงกัน ในเชิงลักษณะการคิด ดังนี้

อารี พันธุ์ณี (2537) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอนอกนัย อันนำไปสู่การคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลงปรุงแต่งความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์นี้จะเกิดขึ้นได้ ไม่เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้ หรือ สิ่งที่เป็นเหตุผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่ความคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญที่ก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่ไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดฝัน หรือจินตนาการให้เป็นไปด้วย หรือที่เรียกว่าเป็นจินตนาการประยุกต์นั่นเอง จึงจะทำให้เกิดผลงาน

ราชบัณฑิตยสถาน (2553) ได้ให้ความหมายของการคิดสร้างสรรค์ว่า หมายถึงกระบวนการคิดที่นำไปสู่นวัตกรรมการแก้ปัญหา หรือการสังเคราะห์ ในเรื่องต่างๆ นอกจากนี้ยังพบว่าการให้ความหมายของการคิดสร้างสรรค์ไว้ อย่างหลากหลาย เช่น การคิดสร้างสรรค์

หมายถึง กระบวนการคิดของสมองซึ่งมีความสามารถในการคิดได้หลากหลายและแปลกใหม่จากเดิม โดยสามารถนำไปประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการได้อย่างรอบคอบและมีความถูกต้อง จนนำไปสู่การคิดค้นและสร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่ นอกจากนี้ยังอาจมองการคิดสร้างสรรค์ในแง่ที่เป็นกระบวนการคิดมากกว่าเนื้อหาการคิด

ฐาปนี สีเนลียว (2553: 64) ได้สรุปความคิดสร้างสรรค์ คือ ความสามารถทางความคิด ที่แสดงออกเป็นพฤติกรรมหรือเป็นรูปธรรมที่สามารถบ่งบอกการกระทำของการคิดนั้น ๆ ได้อย่างชัดเจนโดยนิสิตนักศึกษาสามารถผสมผสานความคิดให้เกิดเป็นสิ่งที่แปลกใหม่ มีคุณค่าและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไปได้ และมีคุณลักษณะของความคิดสร้างสรรค์

วัชรา เหล่าเรียนดี (2556: 40) ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการคิดอย่างหลากหลายทั้งในด้านการคิดและการปฏิบัติ การคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งแปลกใหม่จากเดิม การสร้างการคิดสิ่งใหม่ที่เป็นต้นแบบหรือต้นฉบับไม่ซ้ำใคร รวมทั้งการนำสิ่งที่มีอยู่เดิมมาสร้างเป็นสิ่งใหม่ ของใหม่ที่ใช้ได้ เกิดประโยชน์มากขึ้นกว่าเดิม การคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดละเอียดถี่ถ้วน (Elaboration) การระดมสมอง (Brainstorming) การแก้ไขเปลี่ยนแปลงและปรับปรุง (Modification) การจินตนาการ (Imaginary) การเชื่อมโยงความคิด (Associative thinking) การกำหนดลักษณะ (Attribute listing) การคิดเปรียบเทียบ (Metaphorical thinking) และการหาความสัมพันธ์ (Forces relationships) เป้าหมายหลักของการคิดสร้างสรรค์กระตุ้นความรู้และการส่งเสริมการคิดที่หลากหลายและสร้างสรรค์

ดวงเดือน ศาสตรภักดิ์ (2557: 10) การคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการคิดที่นำไปสู่นวัตกรรม การแก้ปัญหา หรือการสังเคราะห์ในเรื่องต่าง ๆ สร้างสิ่งประดิษฐ์ที่แปลกใหม่ มีประโยชน์ มีคุณค่า และมีความเหมาะสม

สำนักงานข้าราชการพลเรือน (2559: 5) ได้ให้ความหมายว่า ความสามารถของบุคคลที่จะสังเกตเห็น รับรู้ เข้าใจและมีปฏิกิริยาตอบสนองด้วย หรือที่เรียกว่า “Creativity is the ability to see or to aware and to respond”

ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางสมองที่คิดในลักษณะอนกนัย นำไปสู่การคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลง ปรับแต่ง ผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ รวมทั้งการประดิษฐ์ คิดค้น ทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นี้มิใช่เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้หรือสิ่งที่เป็นเหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่ความคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่กันไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้ จึงทำให้เกิดผลผลิตที่ยังประโยชน์ต่อสังคม

จินตรา ด้านคงรักษ์ (2561: 1) ทักษะการคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดนอกเนกนัย (Divergent thinking) คือ ความคิดหลายทิศทาง หลายแง่มุม คิดกว้างไกล โดยนำประสบการณ์ที่ผ่านมาเป็นพื้นฐานที่ทำให้เกิดความคิดใหม่ ตั้งสมมติฐาน ทำการทดลองสมมติฐาน แล้วรายงานผลที่ได้รับจากการค้นพบอันนำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งใหม่ รวมทั้งการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาให้สำเร็จด้วยความคิดนอกเนกนัยนี้ประกอบด้วยความคิดริเริ่ม (Originality) ความคล่องในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

พัทธนันท์ บุตรนุญ และคณะ (2567) การคิดสร้างสรรค์ ก็คือ ความสามารถทางการคิดที่มนุษย์คิดขึ้นมาใหม่โดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมและรวมกับประสบการณ์ใหม่ มาเชื่อมโยงกันจนสามารถสร้างแนวคิดใหม่ออกมา บางอย่างอาจเป็นความคิดต่อยอดและพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิมที่จะนำไปสู่การสร้างผลงานใหม่ที่ไม่เหมือนผู้อื่น โดยมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ ก็คือ ความคิดนั้นต้องเป็นสิ่งใหม่ ใช้การได้ และมีความเหมาะสม กับปัญหาที่เราต้องการแก้ไข

Osborn (1957) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) ไว้ว่า เป็นจินตนาการ การประยุกต์ (Applied Imagination) หมายถึง เป็นจินตนาการที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาที่ยากที่มนุษย์ประสบอยู่มิใช่เป็นจินตนาการที่ฟุ้งซ่าน เลื่อนลอย ความคิดจินตนาการจึงเป็นลักษณะสำคัญของความคิดสร้างสรรค์นำไปสู่ผลผลิตที่แปลกใหม่และเป็นประโยชน์ แต่ความคิดจินตนาการเพียงอย่างเดียวคงไม่สามารถทำให้เกิดผลผลิตสร้างสรรค์ขึ้นมาได้ ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นความคิดจินตนาการควบคู่ไปกับความพยายาม จึงทำให้งานสร้างสรรค์สำเร็จได้

DeBono (1976) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ว่า เป็นความสามารถในการคิดนอกกรอบ (Lateral thinking) เพื่อสร้างแนวคิดใหม่ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้หลาย ๆ แนวคิด และนำแนวคิดเหล่านี้ไปพัฒนาต่อเพื่อให้สามารถใช้แก้ปัญหาที่ต้องการได้

สรุป ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการทางปัญญาระดับสูง ที่ใช้กระบวนการทางความคิดหลาย ๆ อย่างมารวมกัน ซึ่งประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เพื่อให้ได้แนวคิดวิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ต่างจากอันเดิมและมีคุณค่า

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

สมาน ถาวรรัตนวิช (2562: 18) งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ในช่วงแรกๆ มีข้อถกเถียงกันเกี่ยวกับว่าความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นการคิดแบบ “C” เมื่อใช้การคิดเพียงโครงสร้างเดียว เฉพาะเจาะจงเนื่องจาก การแสดงออกทางความคิดสร้างสรรค์มักจะมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอื่นๆ ค่อนข้างน้อยแต่บางครั้งกลับได้รับการอุปมาอุปมัยเปรียบได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบ

ทั่วไป “g” จึงส่งผลให้งานวิจัยมีการนำเสนอรูปแบบที่หลากหลาย บางครั้งก็นับว่าเป็นองค์ประกอบทั่วไป บางครั้งก็นับว่าเป็นองค์ประกอบเฉพาะ สำหรับการวัดความคิดสร้างสรรค์ทั่ว ๆ ไปจะกำหนดให้เป็นองค์ประกอบทั่วไป อย่างไรก็ตามคำถามที่สำคัญคือ ประเด็นหลักของการวัดความคิดสร้างสรรค์คืออะไรกันแน่ (Batey, 2012 อ้างถึงใน สมาน ถาวรรัตนวิช , 2562) จึงส่งผลให้คำจำกัดความเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์จึงไม่กระจ่างชัดเจน

แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีโครงสร้างทางปัญญาของ Guilford ซึ่งได้อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือเรียกว่า ลักษณะการคิดอเนกนัย หรือการคิดแบบกระจาย (divergent thinking) ซึ่งต่อมา Torrance ได้นำมาศึกษาถึงองค์ประกอบได้ดังต่อไปนี้ (Torrance E. P. , 1962 อ้างถึงใน สมาน ถาวรรัตนวิช , 2562 : 21-23)

1. ความคิดริเริ่ม (originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา และไม่ซ้ำกับที่มีอยู่ มีลักษณะความคิดที่ไม่ปกติธรรมดา (wild idea) เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ทั้งต่อตนเองและสังคม ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากนำความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น ความคิดริเริ่มจึงเป็นลักษณะความคิดที่เกิดขึ้นเป็นครั้งแรก เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างจากความคิดเดิม และอาจไม่เคยมีใครนึกหรือคิดถึงมาก่อน จึงต้องอาศัยลักษณะความกล้าคิด กล้าลอง เพื่อทดสอบความคิดของตน บ่อยครั้งที่ความคิดริเริ่มจำเป็นต้องอาศัยความคิดจากจินตนาการ หรือเรียกว่าเป็นความคิดจินตนาการประยุกต์ คือไม่ใช่คิดเพียงอย่างเดียว แต่จำเป็นต้องคิดสร้างและหาทางทำให้เกิดผลงานด้วย

2. ความคิดคล่อง (fluency) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณมากในเวลาที่กำหนด ความคิดคล่อง สามารถแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ ได้แก่

1) ความคิดคล่องด้านถ้อยคำ (word fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2) ความคิดคล่องด้านการโยงสัมพันธ์ (associational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

3) ความคิดคล่องทางด้านการแสดงออก (expressional fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค สามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

4) ความคิดคล่องในการคิด (ideational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐมาให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด ให้ความคิดคล่องในการคิดมีความสำคัญต่อการแก้ปัญหา เพราะในการแก้ปัญหาจะต้องแสวงหาคำตอบหรือวิธีแก้ไขหลายวิธี และต้องนำวิธีการเหล่านั้นมาทดลองจนกว่าจะพบวิธีการที่ถูกต้อง

ตามที่ต้องการนับว่าเป็นความสามารถอันดับแรกในการที่จะพยายามค้นหาให้ได้ความคิดที่ดีและเหมาะสมที่สุด

3. ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทหลายทิศทาง ไม่ซ้ำแบบ แบ่งออกเป็น

1) ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (spontaneous flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดให้หลากหลายรูปแบบอย่างเป็นอิสระ

2) ความคิดยืดหยุ่นทางด้านการดัดแปลง (adaptive flexibility) เป็นความสามารถในการดัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์หลายๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา คนที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้ไม่ซ้ำกัน มีความแปลกแตกต่างออกไป หลีกเลียงการซ้ำซ้อน หรือเพิ่มคุณภาพความคิดให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่

นับได้ว่าความคิดคล่อง และความคิดยืดหยุ่น เป็นความคิดพื้นฐานที่จะนำไปสู่ ความคิดสร้างสรรค์ คือ เป็นการคิดหลายแง่มุมได้หลายหมวดหมู่ หลายประเภท ตลอดจนสามารถใช้ เป็นการสร้างทางเลือกไว้หลายทาง ความคิดยืดหยุ่นจึงเป็นความคิดเสริมคุณภาพให้ดี

4. ความคิดละเอียดละออ (elaboration) หมายถึง ความสามารถที่จะให้รายละเอียดหรือตกแต่งเพื่อให้มีสมบูรณ์ หรือปรับปรุง หรือพัฒนาสิ่งที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การมีความคิดสร้างสรรค์นั้น หากปราศจากความคิดละเอียดละออ ก็ไม่อาจทำให้เกิดผลงาน หรือผลิตผลสร้างสรรค์ขึ้นมาได้ และตรงจุดนี้เป็นจุดสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่เรามุ่งเน้นผลงานสร้างสรรค์เป็นสำคัญด้วย

Torrance ให้ความสำคัญกับการคิดตามกระบวนการธรรมชาติ ที่เชื่อว่าจะมีความซับซ้อนและเกี่ยวเนื่องกัน ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ มากกว่าที่เกิดขึ้นแบบแยกส่วน Torrance แบ่งกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์เป็น 5 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 แสวงหาความจริง (Fact-finding) เริ่มจากบุคคลเกิด ความรู้สึกเป็นทุกข์เดือดร้อน มีความกังวล หรือสับสนวุ่นวายจิตใจ โดยปกติสิ่งที่จะทำให้บุคคล มีความทุกข์เดือดร้อนอาจมาจากปัญหาหรือสิ่งเร้าภายนอก หรืออาจมาจากความรู้สึกนึกคิด ทั้งระดับต้นและระดับลึกภายใน และบางเรื่องเป็นลักษณะร่วมระหว่างสิ่งเร้าภายนอกกับความรู้สึกหรือความคิดภายในผสมผสานกัน

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา (Problem-finding) เป็นการทำให้เกิดความกระจ่างชัดแก่ตัวเองว่าปัญหาแท้จริงคืออะไร วิธีการทำให้ปัญหาเกิดความชัดเจน ก็คือการพยายามอธิบายยกตัวอย่าง ทำความเข้าใจ แปลความหมาย มองหาสิ่งที่เป็นปมของปัญหา ถ้าสามารถทำได้ความคิดก็จะใสกระจ่างชัดเจน สามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ แต่ถ้าความคิดในส่วนนี้ไม่ชัดเจน มีลักษณะสับสนคลุมเครือ และมีทิศทางไม่แน่นอน ทำให้ไม่สามารถทำความเข้าใจปัญหาได้ ความคิดในขั้นต่อไปก็จะไม่เกิดขึ้น การทำจิตใจให้กระจ่าง ในขั้นนี้ก็คือ การมีสติสัมปชัญญะที่สมบูรณ์ ในการคิดพิจารณาปัญหา

ขั้นที่ 3 ตั้งสมมติฐาน (Idea-finding) เป็นขั้นที่ข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งได้จากขั้นต้นมีการจัดระบบเข้าด้วยกันเป็นเรื่อง ๆ ทำให้มองเห็นว่า เรื่องใดมีความเป็นไปได้มากหรือน้อย เรื่องอะไรมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอยู่บ้าง เรื่องใดควรมาก่อนหลัง ในขั้นนี้เป็นขั้นของการจัดความรู้ ข้อมูลข่าวสาร ประสบการณ์ เข้าเป็นระบบใหม่ เพื่อกำหนดทิศทางการทำงานขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 ค้นพบคำตอบ (Solution-finding) เมื่อจัดระบบความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร และประสบการณ์ได้แล้ว ในขณะนี้ก็จะเป็นการไล่เลียงหาคำตอบไปที่ละตอน จากที่กำหนดสมมติฐานไว้ ถ้าหากว่ายังหาคำตอบไม่ได้ ก็จะต้องย้อนไปจัดระบบความสัมพันธ์ในขั้นที่สาม พร้อมกับกำหนดสมมติฐานใหม่ เป็นดังนี้เรื่อยไป

ขั้นที่ 5 ยอมรับผลการค้นพบ (Acceptance - finding) เป็นการนำเอาคำตอบที่ได้จากการค้นพบในขั้นที่ 4 มาใคร่ครวญพิจารณา เพื่อการนำเอาไปใช้ ขณะเดียวกันเมื่อแก้ปัญหาเรื่องใดได้สำเร็จแล้วก็จะเกิดมีพลังกระตุ้นให้มีความคิดที่จะแก้ปัญหาใหม่ ที่ท้าทายอยู่ต่อไป

นิยามและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ตามแนวคิดของ Torrance จะคล้ายกับการคิดแก้ปัญหาแต่ในส่วนการจัดของ Torrance จะใช้วิธีการจัดในลักษณะของความคิดอเนกนัย และมุ่งแก้ปัญหาโดยการเชื่อมโยงความคิด ดังนั้นจึงสามารถสรุปแนวคิดของ Torrance ได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ คือ กระบวนการแก้ปัญหาสามารถทำให้เกิดความคิดในลักษณะความคิดอเนกนัยได้นั่นเอง

Torrance E. P. (1970) เสนอกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ 3 ลักษณะ

ลักษณะที่ 1 ความไม่สมบูรณ์ การเปิดกว้าง (Incompleteness, Openness) ลักษณะพื้นฐานแรกที่สุดในกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้โดยวิธีสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา คือความไม่สมบูรณ์ หรือความเปิดกว้าง คนที่มีความคิดสร้างสรรค์จำนวนมาก ได้เสนอแนะว่า ความไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์

ลักษณะที่ 2 การสร้างหรือผลิตบางสิ่งบางอย่างขึ้นมา และการใช้ให้เป็นประโยชน์ (Producing Something and Using it)

ลักษณะที่ 3 การใช้คำถามของเด็ก (Using Pupil Questions) ความอยากรู้อยากเห็นของเด็ก ๆ ทำให้เขาถามคำถามต่าง ๆ มากมาย กว่าเด็กจะมีอายุครบเกณฑ์เข้าโรงเรียน เด็กก็จะเรียนรู้ทักษะในการหาคำตอบ โดยการถามอยู่แล้ว แต่เมื่อมาถึงโรงเรียน ครูมักจะเป็นผู้ถามเสียส่วนใหญ่ เด็กมีโอกาสน้อย ดังนั้น ครูควรเปิดโอกาสให้เด็กได้ถามคำถาม และครูควรจะต้องยอมรับว่าไม่มีอะไรที่จะเป็นรางวัลแก่เด็กมากไปกว่าการที่เขาได้ค้นพบคำตอบที่เขาถาม แต่มีได้หมายความว่า ครูจะต้องตอบคำถามในทันทีทุกครั้ง แต่ครูควรหาวิธีที่ยั่วยุ หรือใช้คำถามกลับเพื่อให้เด็กหาคำตอบเองจากแหล่งที่เด็กสามารถค้นหาคำตอบด้วยตัวของเขาเอง เป็นอีกวิธีหนึ่งที่เด็กจะพอใจและเรียนรู้สร้างสรรค์

ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ (2546) ได้สรุปแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ออกเป็น 4 แนวคิดใหญ่ คือ

1) ทฤษฎีเชิงปัญญานิยม (Cognitive approach) เป็นการศึกษาที่เกี่ยวกับกระบวนการคิดโดยเชื่อว่า เมื่อมีข้อมูลผ่านเข้ามาสู่การรับรู้ จิตจะสร้างกระบวนการประมวลผลข้อสนเทศ ที่รับเข้ามาจัดเป็นระบบระเบียบ และตัดสินใจเลือกหนทางการตอบสนองที่เหมาะสม ให้ความสำคัญกับกระบวนการทำงานของสมอง และสรุปว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการสรรหาวิธีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้วยแนวทางอันหลากหลายหรือการคิดแบบอนินทรีย์

2) ทฤษฎีเชิงจิตวิเคราะห์ (Psychoanalytical approach) ซิกมันด์ ฟรอยด์ เสนอความคิดสร้างสรรค์ เป็นผลมาจากความขัดแย้งของแรงขับทางเพศซึ่งอยู่ในส่วนของจิตใต้สำนึก ต้องพยายามหาทางออก จึงเกิดพฤติกรรมเบี่ยงเบนไปแสดงออกในรูปแบบอื่นที่สังคมยอมรับได้ ผู้มีความคิดสร้างสรรค์จะเกิดความคิดอิสระก่อเกิดเป็นผลงานสร้างสรรค์ เช่น ศิลปะ วรรณคดี หรือผลงานทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

3) ทฤษฎีเชิงพฤติกรรมนิยม (Behavioral approach) จอห์น บี วัตสัน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความสามารถเชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ การจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สามารถเอื้อต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ นักพฤติกรรมนิยมให้ความสำคัญกับการเสริมแรงสามารถเอื้อต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ นักพฤติกรรมนิยมให้ความสำคัญกับการเสริมแรง (Reinforcement) การตอบสนองที่ถูกต้องกับสิ่งเร้าหรือสถานการณ์ และเน้นความสัมพันธ์ทางปัญญา คือ ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์จากสิ่งเร้าหนึ่งไปยังสิ่งต่าง ๆ ทำให้เกิดความคิดใหม่หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ขึ้นตามแนวคิดของกลุ่มพฤติกรรมนิยม ครอบครัว และโรงเรียน จึงเป็นสถาบันที่มีบทบาทสำคัญต่อการวางรากฐานและปลูกฝังความคิดสร้างสรรค์ตั้งแต่วัยเด็ก

4) ทฤษฎีเชิงมนุษยวิทยา (Humanistic approach) ในขณะที่นักจิตวิเคราะห์มองธรรมชาติของมนุษย์ในแง่ลบ เชื่อว่าพฤติกรรมตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของสัญชาตญาณ ส่วนนักจิตวิทยาแนวพฤติกรรมนิยมมองธรรมชาติมนุษย์เป็นกลาง ไม่ดีและไม่เลว ขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ และสภาพแวดล้อม ซึ่งมนุษย์ปฏิบัติสัมพันธ์ด้วย แต่นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ได้แก่ อับรา ฮัม มาสโลว์ และ คาร์ล โรเจอร์ แนวคิดของมนุษยนิยมไม่เชื่อว่ามนุษย์จะควบคุมโดยสิ่งเร้าหรือสัญชาตญาณ แต่จะให้ความสำคัญกับประสบการณ์ ความคิดสร้างสรรค์เป็นธรรมชาติที่ติดตัวมนุษย์มาแต่กำเนิด แต่มนุษย์จะสามารถแสดงศักยภาพทางความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มที่ที่ต้องอยู่ในภาวะหรือบรรยากาศที่เอื้ออำนวย กล่าวคือ มีความปลอดภัยในเชิงจิตวิทยา มีความมั่นคงของจิตใจ ไม่กลัวที่จะเล่นกับความคิด และเปิดกว้างพร้อมรับกับประสบการณ์ใหม่

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทำงานของสมองที่เกิดเป็นความคิดที่อิสระและมีความหลากหลายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย สามารถเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ ได้ ก่อเกิดเป็นผลงานหรือชิ้นงานที่สร้างสรรค์ขึ้น ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่สามารถพัฒนาได้

3. องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

Guilford (1970) อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1.3.1 ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการคิดจากเดิมที่มีอยู่แล้วให้แปลกแตกต่างจากที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิด ความคิดริเริ่มอาจเป็นการนำเอาความคิดเก่า มาปรุงแต่งผสมผสานจนเกิดเป็นของใหม่ ความคิดริเริ่มมีหลายระดับ ซึ่งอาจเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอนแม้ความคิดนั้นจะมีผู้อื่นคิดไว้ก่อนแล้วก็ตาม

1.3.2 ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) ความคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2) ความคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (associational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

3) ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (expression fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยค กล่าวคือ สามารถที่จะนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

4) ความคล่องแคล่วในการคิด (ideational fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดค้นสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ใช้คิดหาประโยชน์ของก้อนอิฐให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดซึ่งอาจเป็น 5 นาที หรือ 10 นาที

1.3.3 ความยืดหยุ่น (flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของการคิด ดังนี้

1) ความยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (spontaneous flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ ตัวอย่างของคนที่มีความยืดหยุ่นในด้านนี้จะคิดว่าประโยชน์ของหนังสือพิมพ์มีอะไรบ้าง ความคิดของผู้ที่ยืดหยุ่นสามารถจัดกลุ่มได้หลายทิศทางหรือหลายด้าน เช่น เพื่อรู้ข่าวสาร เพื่อโฆษณาสินค้า เพื่อธุรกิจ ฯลฯ ในขณะที่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดได้เพียงทิศทางเดียวคือ เพื่อรู้ข่าวสาร เท่านั้น

2) ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (adaptive flexibility) หมายถึง ความสามารถดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความยืดหยุ่นจะคิดดัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน

1.3.4 ความคิดละเอียดละออ (elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนภาพที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิดละเอียดละออ จัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง ขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น

Torrance (1973 อ้างถึงใน ชามาศ ดิษฐเจริญ (2566)) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนใน 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1) ความคิดคล่อง เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลาย เพื่อตอบคำถามปลายเปิดและคำถามอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นความคิดทางภาษาหรือท่าทาง

2) ความคิดยืดหยุ่น เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย คิดได้หลายแง่มุม และสามารถผสมผสานความรู้และประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์ได้หลายด้าน

3) ความคิดริเริ่ม เป็นความคิดที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดเดิม เป็นความคิดที่แตกต่างจากคนอื่น เป็นการรวมกันของความคิดที่ไม่มีความสัมพันธ์กันมาก่อนทั้งในด้านความคิดหรือการกระทำ

อารี พันธมณี (2557) กล่าวว่า โดยทั่วไปแล้วเมื่อก้าวถึงความคิดสร้างสรรค์แล้วมักเข้าใจและมุ่งเน้นไปที่ความคิดริเริ่ม ซึ่งแท้จริงแล้วความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ลักษณะความคิดอื่น ๆ ด้วย มิใช่เพียงแค่ว่าความคิดริเริ่มเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตามความคิดริเริ่ม เป็นลักษณะสำคัญที่ทำให้เกิดการเริ่มต้นขึ้น แต่ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ก็ต้องอาศัยลักษณะสำคัญที่ทำให้เกิดการเริ่มต้นขึ้น แต่ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ก็ต้องอาศัยลักษณะความคิดอื่น ๆ ประกอบด้วยจากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของกิลฟอร์ด (Guilford) ได้อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง หรือเรียกว่า ลักษณะการคิดอเนกนัย หรือการคิดแบบกระจาย (Divergent thinking) ซึ่งประกอบด้วย

1) ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดาหรือความคิดง่าย ๆ ความคิดริเริ่ม หรือที่เรียกว่า Wild Idea เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

2) ความคล่องแคล่วในการคิด (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน

3) ความคิดยืดหยุ่นหรือความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิด ซึ่งจะเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องแคล่วมีความแปลกแตกต่างออกไป หลีกเลียงการซ้ำซ้อนหรือเพิ่มคุณภาพความคิดให้มากขึ้นด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่และมีหลักเกณฑ์ยิ่งขึ้น

4) ความละเอียดลออในการคิด (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจนหรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2556: 20-26) ได้กล่าวว่า ถึงแม้ว่ามนุษย์จะมีสมองซีกขวา ทำหน้าที่ในการคิดสร้างสรรค์แต่ไม่ได้หมายความว่าทุกคนจะสามารถใช้สมองส่วนนี้ในการคิดสร้างสรรค์ได้เท่าเทียมกัน เพราะการที่คนแต่ละคนจะคิดสร้างสรรค์ได้ดีหรือไม่ หรือมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสำคัญหลายประการ ดังนี้

1) องค์ประกอบด้านทัศนคติและบุคลิกลักษณะ นักคิดสร้างสรรค์ที่ประสบความสำเร็จส่วนใหญ่มักมีทัศนคติและบุคลิกลักษณะ ดังต่อไปนี้ เป็นคนเปิดกว้างรับประสบการณ์ใหม่ ๆ มีอิสระในการคิดพินิจและตัดสินใจ กล้าเผชิญความเสี่ยง มีความเชื่อมั่นและเป็นตัวของตัวเอง มีทัศนคติเชิงบวกต่อสถานการณ์ มีแรงจูงใจอันสูงส่งที่จะทำให้สำเร็จ เป็นคนที่ทำงานหนัก มีความสนใจต่อสิ่งที่สลับซับซ้อน อดทนต่อปัญหาที่มองไม่เห็นคำตอบ มีความสามารถในการปรับตัวด้านสุนทรียะbakbun อดทนต่อปัญหาที่มองไม่เห็นคำตอบ มีความสามารถในการปรับตัวด้านสุนทรียะbakbun อดทนต่อปัญหาที่มองไม่เห็นคำตอบ มีความสามารถในการปรับตัวด้านสุนทรียะbakbun

2) องค์ประกอบด้านความสามารถทางสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะระดับสูง (high-level skill) ของความสามารถทางสติปัญญา ความสามารถเหล่านี้ ได้แก่

(1) ความสามารถในการกำหนดขอบเขตของปัญหา ผู้มีความคิดสร้างสรรค์จะไม่มองปัญหาเดิม ๆ ด้วยสายตารธรรมดา แต่มองด้วยมุมมองแบบใหม่ เพื่อทำให้เห็นการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่เหมาะสมกว่า โดยเริ่มต้นด้วยการให้คำนิยามหรือกำหนดขอบเขตของปัญหาที่ต้องการแก้ไขให้ชัดเจน จากนั้นตั้งเป้าหมายเพื่อการแก้ปัญหานั้นในแนวทางที่สร้างสรรค์กว่าเดิม

(2) ความสามารถในการใช้จินตนาการในการพิจารณาปัญหาเพื่อนำไปสู่การคิดสร้างสรรค์ การวาดภาพจากจินตนาการช่วยทำให้การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์เกิดขึ้นได้ง่าย

(3) ความสามารถในการคัดเลือกอย่างมียุทธศาสตร์ เช่น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ความสามารถในการมุ่งสู่หนทางการแก้ปัญหาที่มีศักยภาพ ความสามารถในการทิ้งทางเลือกที่ไม่เกี่ยวข้อง ความสามารถในการรู้ว่าเวลาใดจะใช้การคิดแบบใด เป็นต้น

(4) ความสามารถในการประเมินอย่างมีประสิทธิภาพ การที่เราจะได้การคิดสร้างสรรค์ที่ดีที่สุดนั้น เราควรจะมีความสามารถในการแยกแยะ และคัดเลือกความคิดที่ดี และเหมาะสมท่ามกลางแนวคิดที่เป็นไปได้มากมาย โดยเฉพาะความคิดที่มีความสอดคล้องกัน และนำความคิดนั้นมาพิจารณาประเมินค่าในลำดับต่อไป ความสามารถในการประเมินทำให้เกิดความก้าวหน้าในการแก้ปัญหานั้นเป็นสิ่งที่สอดคล้องกับความปรารถนาที่จะให้ได้คำตอบที่มีคุณภาพสูงเป็นสิ่งใหม่และมีความหมาย

3) องค์ประกอบด้านความรู้ ความรู้เป็นเหมือนดาบสองคมที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทั้งในมุมบวกและมุมลบ ในมุมบวกพบว่า ความรู้ที่สะสมมาเป็นเวลาหลายปีนั้นมีความสำคัญต่อการทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ คนที่มีความรู้มักคิดสร้างสรรค์ได้ดีกว่าคนที่ไม่มีความรู้ เพราะทำให้เข้าใจธรรมชาติของปัญหาได้ดีกว่าทำให้เราคิดงานที่มีคุณภาพ ในทางตรงข้ามความรู้กลับอาจเป็นตัวขัดขวางความคิดสร้างสรรค์ได้ด้วย หากเกิดการยึดติดในความรู้ที่มีอยู่มากเกินไป จนเป็นอุปสรรคทำให้ขาดความยืดหยุ่นในการคิดนอกกรอบ คิดเกี่ยวกับสิ่งใหม่ ๆ

4) องค์ประกอบด้านรูปแบบการคิด รูปแบบการคิดของแต่ละคนมีผลต่อการรับรู้และบุคลิกลักษณะของคนนั้น ๆ รูปแบบการคิดจะช่วยให้เกิดการประยุกต์ความสามารถทางสติปัญญาและความรู้ของคน ๆ หนึ่ง ในการแก้ปัญหาคนสองคนอาจมีระดับสติปัญญาเท่าเทียมกัน แต่จะต่างกันตรงที่รูปแบบการคิด รูปแบบการคิดของบางคนช่วยส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ในขณะที่รูปแบบการคิดของบางคนขัดขวางการคิดสร้างสรรค์ เช่น การคิดในมุมแคบเป็นการคิดแบบลงมือในรายละเอียดของปัญหา ส่วนการคิดในมุมกว้างเป็นการคิดแบบมองกว้างในระดับทั่วไปของปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มักจะต้องมองในมุมกว้างก่อนจากนั้นค่อยพิจารณารายละเอียดปลีกย่อย

5) องค์ประกอบด้านแรงจูงใจ แรงจูงใจเป็นองค์ประกอบที่กระตุ้นให้คนต้องการคิดสร้างสรรค์ แรงจูงใจที่กระตุ้นจากภายในมีประโยชน์ต่อความคิดสร้างสรรค์ เช่น ความต้องการประสบความสำเร็จ ความต้องการสิ่งใหม่ ๆ การตอบสนองความอยากรู้อยากเห็น เป็นต้น คนที่มีแรงกระตุ้นจากภายในมักจะบอกว่าเขาทำงานนี้เพราะรู้สึกสนุก หรือไม่ก็ค้นพบว่ามันน่าสนใจและจะพึงพอใจเมื่อทำงานนั้นประสบความสำเร็จ ส่วนแรงกระตุ้นจากภายนอกจะมีลักษณะตรงกันข้าม คือ การที่สิ่งแวดล้อมภายนอกเป็นผู้ยั่วยุเสนอรางวัล พบว่าคนที่ถูกกระตุ้นด้วยรางวัลนั้นจะมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่าคนที่มีความต้องการที่อยู่ภายใน แต่อย่างไรก็ตามแรงจูงใจจากภายในและแรงจูงใจจากภายนอกที่ผสมผสานกันอย่างสมดุล จะช่วยให้การทำงานด้านความคิดสร้างสรรค์บรรลุวัตถุประสงค์ได้เป็นอย่างดี

6) องค์ประกอบด้านสภาพแวดล้อม คนที่มีลักษณะสร้างสรรค์มักเป็นผู้ที่ได้รับการกระตุ้นและได้รับการส่งเสริมการสนับสนุนโดยการสร้างบรรยากาศที่ไม่มีการสร้างกรอบมาตรฐานเพื่อปิดกั้น อันได้แก่ สังคมที่ส่งเสริมสิทธิเสรีภาพในการแสดงออกของประชาชน สังคมที่ส่งเสริมความหลากหลายทางวัฒนธรรม สังคมที่มีแบบอย่างคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ สังคมที่ให้รางวัลและสนับสนุนคนที่คิดแตกต่าง บริบทสังคมเช่นนี้ย่อมส่งเสริมให้คนในสังคมนั้นมีความคิดสร้างสรรค์ในทางตรงกันข้าม คนที่อยู่ในสังคมที่ยึดมั่นการดำเนินชีวิตตามขนบธรรมเนียมประเพณี สังคมที่มีลักษณะเผด็จการ ทำให้คนในสังคมไม่กล้าคิดนอกกรอบ สังคมที่ไม่เห็นคุณค่าของความคิดสร้างสรรค์ ไม่ยอมรับความคิดที่คน ๆ นั้นได้สร้างสรรค์ขึ้น การเรียนการสอนที่เน้นท่องจำ โรงเรียนไม่มี

บรรยากาศส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ เป็นต้น บริบทแวดล้อมต่าง ๆ เหล่านี้มีผลทำให้การพัฒนาความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์หยุดชะงักลง

พัทธนันท์ บุตรอุย และคณะ (2567) การคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองในการคิดหลายทิศทางซึ่งมีองค์ประกอบ คือ ความสามารถในการคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และการให้รายละเอียดในการคิด จากทฤษฎีโครงสร้างทางปัญญาของ กิลฟอร์ด ได้แบ่งองค์ประกอบของการคิดสร้างสรรค์ โดยทั่วไปว่ามี 4 องค์ประกอบ คือ

- 1) การคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดธรรมดา หรือความคิดง่าย ๆ ที่ เป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม
- 2) การคิดคล่องแคล่ว หมายถึง เป็นความคิดในเรื่องเดียวกันที่ไม่ซ้ำกันในองค์ประกอบนี้ความคิดจะไหลลื่นออกมามากมาย
- 3) การคิดยืดหยุ่น หมายถึง ประเภทหรือแบบของความคิดที่พยายามคิดได้หลายอย่างต่าง ๆ กัน หรือความคิดยืดหยุ่น ด้านการดัดแปลงสิ่งต่าง ๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์
- 4) การคิดละเอียดละออ เป็นความคิดที่ต้องทำด้วยความระมัดระวัง และมีรายละเอียดที่สามารถทำให้ความคิดสร้างสรรค์นั้นสมบูรณ์ขึ้นได้

การคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางปัญญาระดับสูงที่ใช้กระบวนการทางความคิดหลาย ๆ อย่างมารวมกันซึ่งประกอบด้วยการคิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่นและคิดละเอียดละออ เมื่อกล่าวถึงการคิดสร้างสรรค์ คนมักเข้าใจและมุ่งเน้นไปที่ความคิดริเริ่ม ซึ่งแท้ที่จริงแล้วการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยลักษณะความคิดอื่นๆ ด้วยมิใช่เพียงแต่ความคิดริเริ่มเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม การคิดริเริ่มเป็นลักษณะสำคัญที่ทำให้เกิดการเริ่มต้นขึ้น แต่ความสำเร็จของการสร้างสรรค์ จำเป็นต้องอาศัยลักษณะความคิดอื่นๆ ประกอบด้วยการที่เราจะกำหนดว่าสิ่งใดเกิดจากความคิดสร้างสรรค์นั้นสามารถพิจารณาได้จากองค์ประกอบ ได้แก่

- 1) ความคิดนั้นต้องเป็นสิ่งใหม่ใช้ได้ และมีความเหมาะสมลงตัวพอดีกับปัญหาที่ต้องการแก้ไข สิ่งที่เกิดสร้างสรรค์ออกมานั้น ต้องเป็นความคิดใหม่ที่แหวกวงล้อมการคิดที่มีอยู่เดิมหรือเรียกว่าเป็นความคิดต้นแบบ ที่ไม่มีใครคิดมาก่อนและก็ไม่ได้ลอกเลียนแบบใคร แม้กระทั่งความคิดเดิม ๆ ของตนเอง อย่างไรก็ตาม ถ้าคิดสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาสำหรับตัวเรามันเป็นความคิดที่ใหม่ล่าสุด ไม่ได้ลอกเลียนแบบใคร แต่ภายหลังเราพบว่าสิ่งที่เราคิดได้นั้น มีคนคิดขึ้นมาแล้ว เพราะสิ่งสร้างสรรค์ที่คน ๆ หนึ่งคิดขึ้นมาแม้ว่าจะคิดซ้ำกับคนอื่น หรือ มีคนเคยคิดขึ้นมาแล้วแต่ตนเองไม่รู้ และไม่ได้ลอกเลียนแบบใคร เช่นนี้ เรียกว่าเป็นการคิดสร้างสรรค์ ได้

2) ใช้การได้ ความคิดใหม่นั้นต้องสามารถพัฒนาต่อได้ จากความคิดใหม่ที่สร้างขึ้นมานั้น ต้องคิดต่อว่าจะสามารถนำมาพัฒนาให้เป็นจริงและใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม ต้องตอบวัตถุประสงค์ ของการคิดหรือการแก้ปัญหาสิ่งที่เผชิญอยู่ ได้เป็นอย่างดี ความคิดสร้างสรรค์ ต้องเป็นความคิดที่มีเหตุผลสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยวิธีการเดิม หรือใช้ประโยชน์ได้ดีกว่าของเดิม

3) มีความเหมาะสม ความคิดใหม่ต้องมีเหตุผล แม้ว่าความคิดใหม่นั้นจะประกอบไปด้วยความแปลกใหม่ แต่ต้องผสมผสานองค์ประกอบของความมีเหตุผล ความคิดเหมาะสม และมีคุณค่าภายใต้มาตรฐานที่ยอมรับกันทั่วไป

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ 4 ลักษณะ ได้แก่

1. ความคิดคล่อง หมายถึง ความสามารถในการระบุข้อมูลหรือองค์ประกอบปัจจัย เงื่อนไข ที่มีเหตุผลเป็นไปได้ในบริบทหรือสถานการณ์ที่กำหนดหนึ่ง ๆ ได้ถูกต้อง หลากหลาย และรวดเร็ว เน้นปริมาณการคิดคำตอบที่เหมาะสมกับสถานการณ์ในเวลากำหนด

2. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการระบุความคิดปรับเปลี่ยนเงื่อนไข ด้านคุณลักษณะ ความสำคัญหรือประโยชน์ของเหตุการณ์หรือสิ่งของที่ปรากฏในบริบทสถานการณ์ใหม่ได้หลายแง่มุม และแตกต่างกัน

3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถในการสังเคราะห์หรือออกแบบวิธีการหรือกระบวนการ ผลผลิต หรือผลงานชิ้นใหม่ที่แตกต่างกันจากเดิมหรือไม่เคยปฏิบัติในลักษณะนี้มาก่อน หรือไม่ซ้ำกับคนอื่นเป็นความคิดใหม่ มีประโยชน์และมีคุณค่ามากขึ้น

4. ความคิดละเอียดละออ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงสังเคราะห์ผสมผสานความรู้หรือสิ่งที่มีอยู่กับเงื่อนไขปัจจัยอื่น เพื่อปรับเปลี่ยนคุณลักษณะหรือบทบาท ให้อยู่ในบริบทคุณสมบัติตามเงื่อนไขอื่น ๆ และขยายรายละเอียดให้ชัดเจน ครอบคลุมและสมบูรณ์

ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ตามองค์ประกอบเหล่านี้มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

4. กระบวนการความคิดสร้างสรรค์

กระบวนการความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทำงานของสมองมีขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ ที่หลากหลายแนวคิด มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้เสนอกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

Wallas (1926) ได้อธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์ว่าประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ การเตรียมตัว การฟักตัว การเกิดประกายแนวคิด และการพิสูจน์ หรือการทดสอบโดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมตัว (Preparation) เป็นการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการทำความเข้าใจปัญหา รวมทั้งการใช้ความพยายามเบื้องต้นเพื่อที่จะแก้ไขปัญหที่กำลังเผชิญอยู่

ขั้นที่ 2 การฟักตัว (Incubation) เป็นระยะที่ข้อมูลต่าง ๆ ทั้งใหม่และเก่ามีการจัดระบบใหม่ ซึ่งสมองต้องครุ่นคิดในระดับลึก ในขั้นนี้เมื่อถึงระดับหนึ่งบุคคลจะ ปล่อยาวง หรือหันไปทำกิจกรรมอย่างอื่นเหมือนกับว่าไม่ได้สนใจเรื่องนี้อีกต่อไป

ขั้นที่ 3 การเกิดประกายแนวคิด (Illumination or Insight) เป็นระยะที่สามารถคิดคำตอบออกได้ในทันที ความคิดสับสนที่ผ่านมามีความกระจ่างชัดเจนขึ้น ความคิดจัดระบบได้

ขั้นที่ 4 การพิสูจน์หรือการทดสอบ (Verification) เป็นการตรวจสอบ ความคิดด้วยการพิจารณาโครงครวญ หรือทำการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้บังเกิดผล เป็นข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ที่ถูกต้อง

Torrance E. P. (1962) ได้แบ่งกระบวนการความคิดสร้างสรรค์เป็น 5 ขั้น ดังนี้

- 1) ขั้นการค้นพบความจริง (Fact-finding) เริ่มมีความรู้สึกกังวล สับสน แต่ยังไม่สามารถระบุปัญหาได้
- 2) ขั้นการค้นพบปัญหา (Problem-finding) การค้นพบประเด็นที่ต้องการคำตอบหรือแก้ไข
- 3) ขั้นการค้นพบแนวคิด (Idea-finding) การค้นพบคำตอบด้วยการตั้งสมมติฐาน และรวบรวมข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน
- 4) ขั้นการค้นพบคำตอบ (Solution-finding) ได้รับคำตอบจากสมมติฐาน
- 5) ขั้นการยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance-finding) ยอมรับและเผยแพร่เพื่อนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่อีกต่อไป

Osborn (1957) ได้เสนอ กระบวนการความคิดสร้างสรรค์ มี 7 ขั้นตอน

- 1) ขั้นรับรู้ปัญหา (Orientation) เป็นขั้นการได้รับรู้ข้อมูลของปัญหา
- 2) ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
- 3) ขั้นวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นพิจารณาและแยกความสัมพันธ์ของข้อมูล
- 4) ขั้นใช้ความคิด (Ideation) เป็นขั้นการเก็บรวบรวมความคิดที่แตกต่างกัน เพื่อใช้เป็นทางเลือก
- 5) ขั้นทำให้กระจ่าง (Incubation) เป็นขั้นการปรับเปลี่ยนข้อมูลโดยไม่รู้ตัว
- 6) ขั้นสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลเข้าด้วยกัน
- 7) ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นการตัดสินกับผลลัพธ์

Wallach และ Kogan (1965 อ้างถึงใน อารี พันธุ์มณี, 2546) ได้เสนอทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างของสองสิ่ง และความคิดสร้างสรรค์เกิดจากความคิดสิ่งใหม่ ๆ โดยการลองผิดลองถูก แบ่งกระบวนการเกิดความคิดสร้างสรรค์เป็น 4 ขั้น คือ ขั้นเตรียม (Period of Preparation) เป็นขั้นที่พยายามรวบรวมข้อมูล

1) ข้อเท็จจริงและแนวคิดต่าง ๆ ที่มีอยู่เข้าด้วยกันเพื่อหาความกระจ่าง ของปัญหา ประเมินผลถึงวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

2) ขั้นฟักตัว (Period of Incubation) เป็นขั้นที่อยู่ในความวุ่นวาย ของข้อมูลต่าง ๆ ทั้งใหม่และเก่าปราศจากความเป็นระเบียบ ไม่สามารถหมวดความคิดให้เป็นระบบได้จึงปล่อยความคิดไว้เฉย ๆ

3) ขั้นความคิดกระจ่าง (Period of Illumination) เป็นขั้นที่ใช้ความคิดในการเรียบเรียงและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันให้มีความกระจ่างชัดเจนยิ่งขึ้นและมองเห็นเห็นภาพโน้ตทัศน์ของความคิดตระหนักถึงคำตอบที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา

4) ขั้นทดสอบความคิดและพิสูจน์ให้เห็นจริง (Period of Verification) เป็นขั้นที่ได้รับความคิดจาก 3 ขั้น ข้างต้นเพื่อพิสูจน์ว่าความคิดนั้นเป็นจริงและถูกต้อง และสรุปเป็นกฎเกณฑ์

Hutchinson (1949) มีความคิดคล้ายกับ Wallas ความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เข้าด้วยกัน อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาใหม่ ที่คิดใช้เวลาการคิดสั้น ๆ อย่างรวดเร็ว หรือยาวนานก็อาจเป็นไปได้ โดยมีลำดับการคิดดังนี้ คือ

1) ขั้นเตรียม เป็นการรวบรวมประสบการณ์ มีการลองผิดลองถูกและตั้งสมมุติฐานเพื่อแก้ปัญหา

2) ขั้นครุ่นคิดขัดข้องใจ เป็นระยะที่มีอารมณ์เครียด อันสืบเนื่องจากการครุ่นคิด แต่ยังคิดไม่ออก

3) ขั้นของการเกิดความคิด เป็นระยะที่เกิดความคิดในสมอง เป็นการมองเห็นวิธีแก้ปัญหาหรือพบคำตอบ

4) ขั้นพิสูจน์ เป็นระยะการตรวจสอบประเมินผลโดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อดูคำตอบที่คิดออกมานั้น ว่าเป็นจริงหรือไม่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ชีวะ

ตาราง 8 แสดงการสังเคราะห์กระบวนการความคิดสร้างสรรค์

กระบวนการความคิดสร้างสรรค์	Wallas (1926)	Torrance (1962)	Osborn (1957)	Wallach และ Kogan (1965)	Hutchinson (1949)	ความถี่	ร้อยละ
ขั้นการเตรียมตัว (Preparation)	✓		✓		✓	3	*60
ขั้นการฟักตัว (Incubation)	✓			✓		2	40
ขั้นการเกิดประกายแนวคิด (Illumination or Insight)	✓	✓	✓	✓	✓	5	*100
ขั้นการพิสูจน์หรือการทดสอบ (Verification)	✓			✓		2	40
ขั้นการค้นพบความจริง (Fact-finding)		✓				1	20
ขั้นการค้นพบปัญหา (Problem-finding)		✓	✓			2	40
ขั้นการค้นพบแนวคิด (Idea-finding)		✓	✓		✓	3	*60
ขั้นการยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance-finding)		✓				1	20
ขั้นวิเคราะห์ (Analysis)			✓			1	20
ขั้นใช้ความคิด (Ideation)			✓			1	20
ขั้นทำให้กระจ่าง (Incubation)			✓			1	20
ขั้นประเมินผล (Evaluation)			✓		✓	2	40

จากตาราง 8 พบว่า ผลจากการสังเคราะห์กระบวนการความคิดสร้างสรรค์ มีขั้นตอนที่มีความถี่ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป หรือบางขั้นตอนสามารถนำมารวมกันได้ มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นการค้นพบปัญหา (Problem-finding) เป็นขั้นการได้รับรู้ข้อมูลของปัญหา การค้นพบประเด็นที่ต้องการคำตอบหรือแก้ไข ตั้งสมมติฐาน (Hypothesis Formation) 2) ขั้นการเตรียมตัว (Preparation) เป็นขั้นการได้รับรู้ข้อมูลของปัญหา เป็นการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การทำความเข้าใจปัญหา รวมทั้งการใช้ความพยายามเบื้องต้นเพื่อที่จะแก้ไขปัญหที่กำลังเผชิญอยู่

3) ขั้นการเกิดประกายแนวคิด (Illumination or Insight) เป็นขั้นที่สามารถคิดคำตอบออกได้ในทันที ความคิดจัดระบบได้ การค้นพบประเด็นที่ต้องการคำตอบหรือแก้ไข 4) ขั้นการพิสูจน์หรือการทดสอบ (Verification) เป็นการตรวจสอบ ความคิดด้วยการพิจารณาใคร่ครวญ หรือทำการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้บังเกิดผล เป็นข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ที่ถูกต้อง

5. ประเภทของความคิดสร้างสรรค์

จินทรา ด่านคงรักษ์ (2561: 3) ความคิดสร้างสรรค์แบ่งได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

1) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทความเปลี่ยนแปลง (Innovation) คือ แนวคิด ที่เป็นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้น เช่น ทฤษฎีใหม่ การประดิษฐ์ใหม่ เป็นการคิดโดยภาพรวมมากกว่า แยกเป็นส่วนย่อย บางครั้งเรียกว่า นวัตกรรม ที่เป็นการนำเอาสิ่งประดิษฐ์มาใช้ เพื่อให้การดำเนินงาน มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการสร้างสรรค์ (Synthesis) การผสมผสาน แนวคิดจากแหล่งต่าง ๆ เข้าด้วยกันแล้วเกิดแนวคิดใหม่อันมีคุณค่า

3) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทต่อเนื่อง (Extension) เป็นการผสมผสานกัน ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ ประเภทเปลี่ยนแปลงกับความคิดสร้างสรรค์ประเภทสังเคราะห์ คือ เป็นโครงสร้างหรือกรอบที่กำหนดไว้กว้าง ๆ แต่ความต่อเนื่องเป็นรายละเอียดที่จำเป็นในการ ปฏิบัติงานนั้น

4) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทลอกเลียน (Duplication) เป็นลักษณะการ จำลองหรือลอกเลียนแบบจากความสำเร็จอื่น ๆ โดยปรับปรุงเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเพียงเล็กน้อย แต่ส่วนใหญ่ยังคงแบบเดิมอยู่

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556: 209-210) ได้กล่าวถึง ประเภทของความคิด สร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์ สามารถแบ่งประเภท ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการเปลี่ยนแปลง (Innovation) เป็นความคิด สร้างสรรค์ ที่มีการค้นพบการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้น เรียกว่านวัตกรรม เช่น ทฤษฎีใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่

2) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการ ผสมผสานแนวคิด หนึ่งไปรวมกับอีกสิ่งหนึ่ง เกิดเป็นแนวคิดใหม่

3) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทต่อเนื่อง (Extension) เป็นการรวมกันระหว่าง ความคิดสร้างสรรค์ประเภทเปลี่ยนแปลง กับความคิดสร้างสรรค์แบบสังเคราะห์

4) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการลอกเลียน (Duplication) เป็นความคิด สร้างสรรค์ที่มีการจำลอง เลียนแบบ จากสิ่งอื่น แต่เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย

โดยสรุป ประเภทความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ 1) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทความเปลี่ยนแปลง (Innovation) 2) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการสังเคราะห์ (Synthesis) 3) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทต่อเนื่อง (Extension) 4) ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการลอกเลียน(Duplication) ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม เป็นการรวมความคิดสร้างสรรค์ประเภทความเปลี่ยนแปลง (Innovation) ที่มีการค้นพบการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ขึ้น เรียกว่า นวัตกรรม กับ ความคิดสร้างสรรค์ประเภทการสังเคราะห์ (Synthesis) ที่เป็นการผสมผสานแนวคิด หนึ่งไปรวมกับอีกสิ่งหนึ่ง เกิดเป็นแนวคิดใหม่

6. การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ เรียนรู้ได้ด้วยการคิด ลงมือทำด้วยความตั้งใจ มีสติมุ่งมั่น มีความต้องการแรงจูงใจ พยายามทำงานให้สำเร็จเกิดเป็นผลรูปธรรม จึงสามารถส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ ดังนี้

แนวทางการส่งเสริมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

สำนักงานข้าราชการพลเรือน (2559: 45) ได้กำหนดแนวทางการส่งเสริมพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ได้ดังนี้

1) ส่งเสริมพัฒนากรอบความคิด แบบกรอบความคิดแบบเติบโต (Mindset) เพื่อพยายามสร้างสรรค์และพัฒนา โดยมีความเชื่อว่าความฉลาด ความสามารถและความคิดสร้างสรรค์ สร้างได้ด้วยการเรียนรู้ จึงให้ความสำคัญกับความเพียรพยายามเอาชนะปัญหามองปัญหาและความท้าทาย เป็นโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาต้นแบบ/แบบอย่าง ของการมีกรอบความคิดแบบเติบโต ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค จึงเป็นเรื่องสำคัญจำเป็นในการเรียนรู้

2) ส่งเสริมพัฒนากระบวนการคิด กิลฟอร์ด และทอร์เรนซ์ เน้นกระบวนการคิดสร้างสรรค์ด้วยการคิดริเริ่ม การคิดคล่องตัว คิดยืดหยุ่น คิดละเอียดละออ คิดแก้ปัญหาและการคิดไม่ยอมจำนนต่อปัญหา (Resistance To Premature Closure) เน้นกระบวนการคิด

3) ส่งเสริมพัฒนาบรรยากาศสร้างสรรค์ โรเจอร์ส (Rogers, 1959) ได้เสนอหลักการจัดบรรยากาศที่ปลอดภัยอบอุ่น มั่นคง ได้รับการยอมรับในคุณค่าของบุคคล ปราศจากการข่มขู่ ทำให้เกิดความกลัว การเปรียบเทียบ การได้รับการตำหนิและส่งเสริมความเป็นอิสระ ได้รับการสนับสนุนให้กล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกที่เป็นจริง และมีการเสริมแรงให้กำลังใจ แสดงความชื่นชมความคิด ผลงานก็จะทำให้เกิดความรู้สึกที่ดี มั่นใจ และกล้าแสดงความคิดสร้างสรรค์

4) ส่งเสริมการสร้างผลงาน (Product) ทอร์แรนซ์ (Torrance, 1965) เน้นการส่งเสริมกระบวนการคิด คิดให้ได้ทั้งปริมาณและคุณภาพ แนะนำความคิดลงสู่การปฏิบัติ ลงมือทำแบบ Learning by Doing เพราะการปฏิบัติซ้ำ ๆ ทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ สามารถสร้างชิ้นงานและนำชิ้นงานไปใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น ส่งเสริมให้มีการประกวด การสร้างหรือ การออกแบบผลิตภัณฑ์ และนำผลงานที่คิดได้ไปใช้ทำเป็นสัญลักษณ์ของกลุ่มหรือนำไปใช้เป็น ลวดลายของเสื้อ ถ้วยชาม เป็นต้น จะทำให้ผู้ผลิตเกิดกำลังใจ เกิดความท้าทายในการคิดสิ่งใหม่ ๆ ต่อไป

5) ส่งเสริมพัฒนาการใช้คำถามกระตุ้นการคิด (Provocative question) พาสัน (Parson, 1965) ได้เสนอให้กระตุ้นความคิดด้วยการตั้งคำถาม คำถามที่ขึ้นต้นด้วย 5 W 1 H คือ What When Where Why Who และ How

7. เครื่องมือวัด และการประเมินความคิดสร้างสรรค์

การวัดความคิดสร้างสรรค์ นอกจากจะทำให้ทราบระดับของความคิดสร้างสรรค์ ของเด็กแล้ว ยังอาจใช้เป็นเครื่องวินิจฉัยข้อบกพร่องหรือจุดด้วย อันเป็นสิ่งที่สกัดกั้นความเป็นนักคิด สร้างสรรค์ของบุคคลได้ด้วย มีนักวิชาการ ได้ศึกษาค้นคว้าวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

สมาน ถาวรรัตนวิชิ (2562) กลุ่มของเครื่องมือหรือวิธีการวัดได้จากคำถามที่ ต้องการวัดหรือประเมินความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถสรุปแนวคิดที่แตกต่างกันได้ดังนี้

1. ความคิดสร้างสรรค์เปรียบเสมือนสถานภาพ (Creativity as a Status)

การประเมินนี้จะเป็นการตรวจสอบความคิดสร้างสรรค์ในกลุ่มคนเฉพาะที่ต้องการประเมินว่า มีสถานภาพที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงหรือไม่ ยกตัวอย่างเช่น เด็กที่มีความสามารถพิเศษ หรือเด็ก ปัญญาเลิศ ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะไม่ทำการประเมินในกลุ่มประชากรทั่วไป ทั้งนี้การประเมินดังกล่าวจะเป็นการตรวจสอบด้วยตัวชี้วัดที่แสดงให้เห็นถึงความโดดเด่นของความสามารถหรือผลงาน ซึ่งจะใช้ เครื่องมือประเภทแบบสำรวจอัตชีวประวัติ (biographical inventories) และ แบบสอบถาม ผลสัมฤทธิ์ (achievement questionnaires) โดยทั่วไปแล้วข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับการวัด ความสำเร็จทางความคิดสร้างสรรค์จะตรวจสอบสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ทางความคิดสร้างสรรค์ ที่ได้ปรากฏอยู่แล้ว แต่อย่างไรก็ตามข้อจำกัดสำหรับการประเมินความคิดสร้างสรรค์ระดับโรงเรียน เนื่องจากบุคคลในวัยเรียนโดยทั่วไปอาจจะไม่แสดงออกถึงผลงานทางความคิดสร้างสรรค์ที่โดดเด่นได้

2. ความคิดสร้างสรรค์เปรียบเสมือนระดับ (Creativity as a Level) คำตอบของ

คำถามนี้ได้รับการนำเสนอในรูปแบบของเอกมโนทัศน์ของความคิดสร้างสรรค์ (unitary conception of creativity) ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ได้รับการมองว่าเป็นโครงสร้างเพียงมิติเดียว และเป็นค่าที่ ต่อเนื่อง (continuous and unidimensional construct) ดังนั้นการวัด และการประเมินจึงเป็นการ ให้ค่าที่แสดงถึงระดับที่ต่างกัน ซึ่งทำให้การวัดที่ผ่านมาจึงเป็นการวัดองค์ประกอบแยกแต่ละ

องค์ประกอบ โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นที่ถูกซ่อนไว้ของวิธีการนี้คือ การวัดองค์ประกอบของศักยภาพทางความคิดสร้างสรรค์ซึ่งถือว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างองค์ประกอบรูปแบบของงาน และโดเมนของการแสดงออกของความคิดสร้างสรรค์ โดยจะมีการแปลความหมายที่ได้จากการวัดอย่างแท้จริง แต่อย่างไรก็ตามในการวัดลักษณะนี้จะพบกับความยากลำบากที่เกิดจากปัจจัยที่เกี่ยวข้ององค์ประกอบของผู้รับการทดสอบหลายองค์ประกอบ ได้แก่ ธรรมชาติของการคิด ลักษณะของบุคคล ภาวะจิต หรือสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้การวัดหรือประเมินลักษณะนี้สามารถแบ่งได้เป็น หลายรูปแบบ ดังนี้

2.1 การวัดรูปแบบทางความคิด (measuring cognitive aspect) ในการวัดลักษณะนี้มีพื้นฐานว่าองค์ประกอบของความคิดเกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ที่อ้างอิงถึงกระบวนการพื้นฐานของการคิดที่นำสู่ผลงานเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งรวมไปถึงการระบุ หรือนิยามปัญหา การเลือกข้อมูลแวดล้อมที่สัมพันธ์กับปัญหา การคิดแบบอนกนัย การประเมินค่าความคิด การคิดเชื่อมโยง และความคิดยืดหยุ่น แต่อย่างไรก็ตามที่ผ่านมาการวัดความคิดสร้างสรรค์ในเชิงรูปแบบการคิดมักอ้างอิงเพียงการคิดเอนกนัยเท่านั้น เช่น แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ (Torrance Tests of Creative Thinking) หรือ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของวอลล์ลาซ และ โคแกน (Wallach and Kogan) ซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลายจึงขอนำเสนอรายละเอียดของแต่ละเครื่องมือ ดังนี้

2.1.1 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ (Torrance Tests of Creative Thinking) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ ประกอบด้วย ชุดการใช้รูปภาพ และ ภาษาในแต่ละชุดจะมีข้อสอบคู่ขนานกัน 2 ชุด ได้แก่ Form A และ Form B โดยชุดที่ใช้ภาษาประกอบด้วยกิจกรรมการทดสอบ 5 กิจกรรม ได้แก่ การถามและคาดเดา การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ การใช้ประโยชน์สิ่งที่ไม่น่าจะใช้ประโยชน์ได้แล้ว การตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่น่าจะเป็นประโยชน์แล้ว และการสมมุติเรื่องและเหตุการณ์ โดยมีสิ่งเร้าของแต่ละงานมีภาพแสดงแต่จะใช้เขียนตอบ (Torrance, 1966, 1974 cited in Kim, 2006) สำหรับแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ ชุดรูปภาพ ประกอบด้วยกิจกรรม 3 กิจกรรม ได้แก่ การสร้างรูป การเติมรูปภาพ และการวาดรูปจากเส้นหรือรูปวงกลม

2.1.2 แบบวัดความคิดเอนกนัยตามแนวทฤษฎีโครงสร้างสติปัญญา (structure of intellect model) ของ Guilford แบบวัดความคิดเอนกนัยตามแนวทฤษฎีโครงสร้างสติปัญญา (structure of intellect) ของ Guilford (1971) แบ่งแบบทดสอบตามองค์ประกอบตามโครงสร้าง สติปัญญาเป็น 6 ฉบับ ได้แก่

1) แบบทดสอบองค์ประกอบ DMU (divergent production of semantic units) เป็นการวัดความคิดเนกนัยที่ใช้เนื้อหาที่มีความหมาย และ ผลผลิตเป็นหน่วยหลายหน่วย มี 4 ข้อ ให้เวลาตอบ 10 นาที โดยแบบทดสอบจะกำหนดบางสิ่ง บางอย่างมาแล้วให้ผู้ตอบตอบให้มากที่สุด เช่น ของที่ใช้ดื่ม (มีอะไรบ้าง)

2) แบบทดสอบองค์ประกอบ DMC (divergent production of classes) เป็นการวัดความคิดเนกนัยที่ใช้เนื้อหาที่มีความหมาย และผลผลิตเป็นประเภทหรือจำพวก มี 4 ข้อ ให้เวลาตอบ 10 นาที เช่น ให้บอกประโยชน์ของไม้บรรทัดมาให้มากที่สุด

3) แบบทดสอบองค์ประกอบ DMR (divergent production of relations) เป็นการวัดความคิดเนกนัยที่ใช้เนื้อหาที่มีความหมาย และผลผลิตเป็น ความสัมพันธ์ คำตอบจะมีหลายคำตอบ มี 5 ข้อ ให้เวลาตอบ 10 นาที โดยแบบทดสอบแต่ละข้อจะกำหนดคำมาให้คำหนึ่ง แล้วให้ผู้ตอบหาคำที่สัมพันธ์กับคำนั้นในแง่ใดแง่หนึ่งก็ได้

4) แบบทดสอบองค์ประกอบ DMS (divergent production of systems) เป็นการวัดความคิดเนกนัยที่ใช้เนื้อหาที่มีความหมาย และผลผลิตเป็นระบบหลายระบบ มี 4 ข้อ ให้เวลาตอบ 10 นาที โดยแบบทดสอบแต่ละข้อจำกัดตัวอักษรมาให้ 4 ตัว ให้ผู้ตอบใช้อักษรทั้ง 4 ตัว แต่งประโยคให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

5) แบบทดสอบองค์ประกอบ DMT (divergent production of transformation) เป็นการวัดความคิดเนกนัยที่ใช้เนื้อหาที่มีความหมาย และผลผลิตเป็นการแปลงรูปแบบ คำตอบจะมีหลายคำตอบ มี 10 ข้อ ให้เวลาตอบ 10 นาที โดย แบบทดสอบแต่ละข้อจะกำหนดคำมาให้ 3 คำ แล้วให้ผู้ตอบหาคำ ๆ หนึ่งที่สามารถแปลงรูปของ ความหมายให้เข้ากับคำทั้งสามคำนั้นได้

6) แบบทดสอบองค์ประกอบ DMI (divergent production of implication) เป็นการวัดความคิดเนกนัยที่ใช้เนื้อหาที่มีความหมาย และผลผลิตเป็นการพยากรณ์ มี 4 ข้อ ให้เวลาตอบ 10 นาที โดยแบบทดสอบแต่ละข้อจะกำหนดสิ่งเร้ามาให้อย่างหนึ่ง แล้วให้บอกว่สิ่งนั้นน่าจะเป็นสัญลักษณ์ของอาชีพใดได้บ้าง ให้บอกมาให้มากที่สุด ทั้งนี้แบบวัดชุดที่ใช้ภาษาพบว่ามีความเที่ยงระหว่างค่อนข้างสูงมี ค่าเท่ากับ .97 (Sweetland & Keyser, 1991 cited in Cropley, 2010) และในงานวิจัยอื่นๆ ยัง ชี้ให้เห็นว่าชุดรูปภาพยังพบความเที่ยงของแต่ละส่วนมากกว่า .90 ตามที่ Treffinger (1985 in Cropley, 2010) มีความเที่ยงจากการทดสอบซ้ำอยู่ระหว่าง .60-.70 ซึ่งเห็นได้ว่าเครื่องมือนี้มีคุณภาพค่อนข้างสูง จึงเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในงานวิจัยอย่างแพร่หลายทั้งในอดีตจนถึงปัจจุบัน

2.1.3 แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ TCT-DP (The Test for Creative Thinking Drawing Production) นอกจากนี้จะขอแนะนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ตรวจสอบเกี่ยวกับ องค์ประกอบแต่ก็มีบางส่วนที่ให้คะแนนเกี่ยวกับคุณลักษณะด้วยคือแบบทดสอบของเจเลน และ เออร์บาน (Jellen and Urban. 1989: 78-86) ได้สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ TCT-DP (The Test for Creative Thinking Drawing Production) ซึ่งสร้างขึ้นจากฐานมโนทัศน์ของความคิดสร้างสรรค์ หมายความว่า การคิดอย่างมีสาระเชิงนวัตกรรม มีจินตนาการ และเป็นความคิดอเนกนัยซึ่งรวมถึงความคิดคล่องแคล่ว (fluency) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) ความคิดริเริ่ม (originality) ความคิดละเอียดละออ (elaboration) ความกล้าเสี่ยง (risk-taking) และอารมณ์ขัน (humor) โดยแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์นี้จะให้ผู้เข้ารับการทดสอบแสดงความสามารถทางการคิดด้วยการต่อเติมภาพที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นกรอบ สีเหลี่ยมจัตุรัสขนาดประมาณ 5 x 5 ตารางนิ้ว ภายในกรอบสีเหลี่ยมนี้ จะมีภาพเส้นและจุดอยู่ 5 แห่ง และอยู่นอกกรอบอีก 1 แห่ง รวมเป็น 6 แห่ง แบบทดสอบ TCT-DP นี้ได้รับการยอมรับว่า เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำมาใช้วัดได้กับกลุ่มเป้าหมายได้ทุกวัย

จะเห็นได้ว่าแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ที่วัดรูปแบบทางความคิดจะมีลักษณะการใช้สิ่งเร้าที่ทำให้ผู้ทำแบบวัดตอบสนองโดยจะมุ่งเน้นไปที่องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดละออ เป็นหลักจะไม่ตรวจสอบในมิติอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้ทำแบบวัด รวมทั้งแบบวัดที่เกี่ยวข้องกับภาษาจะไม่ค่อยได้รับ ความนิยมเท่ากับแบบวัดที่เป็นรูปภาพ

2. การประเมินผลที่ใช้ผลงานเป็นฐาน (product-based assessment) Tardif and Sternberg (1988: 438) ได้สรุปว่าผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ ต้องเป็นผลงานใหม่ ซึ่งไม่เป็นการเลียนแบบหรือเป็นผลผลิตที่มีอยู่แล้ว ซึ่งสอดคล้องกับ ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2537: 21) ซึ่งได้กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ที่ใหม่แปลกแตกต่างจากเดิมอาจเกิดจากการคิดปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่แล้ว หรือการใช้จินตนาการคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้นมา โดยเป็นการคิดมุ่งแก้ปัญหาและเป็นการคิดที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์

ดังนั้นการประเมินความสามารถเชิงสร้างสรรค์ลักษณะนี้เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ของผลงานเชิงสร้างสรรค์ที่อยู่บนพื้นฐานองค์ประกอบของการริเริ่ม และสร้างสรรค์เมื่อเกิดอยู่ใน เงื่อนไขที่จำกัด การสร้างสรรค์งานนี้รวมไปถึงการเขียนเรื่อง การวาดรูป หรือการแต่งเพลงซึ่งการประเมินจะอยู่บนฐานของการกำหนดเกณฑ์การประเมินไว้ก่อนหน้าแล้ว ยกตัวอย่างเช่น ภาพวาดมีองค์ประกอบของการบูรณาการที่มีความหลากหลาย เรื่องราวถูกสร้างขึ้นอยู่บนพื้นฐานของชื่อเรื่อง ทั้งนี้รูปแบบงานที่มีมาตรฐานนี้จะเป็นงานที่ออกมาเป็นชิ้นงาน และแสดงให้เห็นถึงการนำความคิดที่หลากหลายนำมาสังเคราะห์ร่วมกันจนเกิดเป็นชิ้นงาน มีความเป็นเอกลักษณ์ที่บูรณาการความคิด

ริเริ่มจากองค์ประกอบที่กำหนดอย่างจำกัด ทั้งนี้การสร้างสรรค์งานจะมีการนำทักษะการคิดเอกลัษณ์มาบูรณาการด้วย รวมทั้งอาจมีความเกี่ยวข้องกับรูปแบบอื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ความสามารถทางสติปัญญา ภาวะทางจิตและสภาพแวดล้อม โดยปกติแล้วการประเมินลักษณะนี้จะใช้การประเมินผลงานโดยผู้เชี่ยวชาญ และใช้เทคนิคการประเมินที่เห็นพ้องต้องกัน (Consensual Assessment Technique; Amabile, 1994 cited in Barbot, Besancon, & Lubart, 2011) ซึ่งเทคนิคนี้เป็นการประเมินที่เกิดจากการตัดสินจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งโดยส่วนใหญ่จะเป็นการประเมินงานทางศิลปะทั้งนี้ผู้ประเมินจะใช้อัตวิสัยในการกำหนดค่าจำกัดความของคุณลักษณะทางความคิดสร้างสรรค์ที่ประเมินมากกว่าการใช้เกณฑ์การประเมินที่กำหนดขึ้น แต่จะมีการกำหนดประเด็นในการประเมินโดยผู้ประเมินจะใช้ดุลพินิจในการพิจารณาไปตามประเด็น และให้คะแนนตามมาตรวัดที่แต่ละเครื่องมือกำหนด ยกตัวอย่างเช่น 0 คะแนนแสดงว่าไม่มีความสร้างสรรค์ จนถึง 7 คะแนนมีความคิดสร้างสรรค์อย่างมาก การประเมินลักษณะนี้ต้องทำให้เกิดความมั่นใจในการเห็นพ้องต้องกัน ซึ่งจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินในแต่ละประเด็นของผู้เชี่ยวชาญ ในการประเมินลักษณะนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการหาค่าความเที่ยงของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน และความเที่ยงระหว่างผู้เชี่ยวชาญด้วย

ทั้งนี้ในการประเมินผลงานว่าเป็นผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการตั้งเกณฑ์ที่นำมาใช้ประเมินที่สำคัญคือในเรื่องของความใหม่ (newness) และการใช้ประโยชน์ (useful) Young (1970 cited in Young, 1985: 77-87) ได้พยายามเสนอเกณฑ์ในการประเมินผลงานว่า จะต้องมึลักษณะแปลกใหม่ (newness) และมีคุณค่า (value serve) จำแนกเป็น ลักษณะย่อยดังนี้

1. ความแปลกใหม่ (newness)

- 1) ใหม่ในฐานะต้นคิด (new as original)
- 2) ใหม่จากกลุ่มอ้างอิง (new as statistically infrequency)
- 3) ใหม่ในลักษณะที่แตกต่างจากแนวทางทั่วไป (new as a change from the regular way)

- 4) ใหม่ในฐานะสร้างขึ้นใหม่ (new as renovated, rejuvenated or regenerated)

2. ความมีคุณค่า (value serve) ประเมินจาก

- 1) คุณค่าต่อผู้สร้าง (value to the creator)
- 2) คุณค่าต่อคนอื่น (value to others)

Cropley D. H. & Cropley A. J. (2005 อ้างถึงใน สมาน ถาวรรัตนวิชิ, 2562: 55) ได้สร้างเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ที่เรียกว่า the Creative Solution Diagnosis (CSDS) ซึ่งประกอบด้วยหลักการ 3 ส่วน ได้แก่

1. หลักการของความคิดสร้างสรรค์ (principle of creativity) ได้แก่ ความสอดคล้องและประสิทธิผล (relevance and effectiveness) นวนภาพ (novelty) ความประณีต (elegance) และการคิดริเริ่ม (genesis)

2. เกณฑ์ของหลักการ (criteria of the principles) ได้แก่ การเพาะและการใช้ความรู้ (possession and use of knowledge) การแก้ปัญหา (problematization) ความประณีตภายนอก (external elegance) ประณีตภายใน (internal elegance) การไปเกินกว่าการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า (going beyond the immediate problem)

3. ตัวชี้วัดของเกณฑ์ที่น่าเสนอ (indicators of the presence of the criteria) ยกตัวอย่างเช่น การวินิจฉัย การให้คำนิยามใหม่ การปรับโครงสร้างใหม่ ความน่าเชื่อถือ ความสมบูรณ์แบบ การเพาะเชื้อ และการกำหนดการเปลี่ยนแปลง

การวัดความคิดสร้างสรรค์ นอกจากจะทำให้ทราบระดับของความคิดสร้างสรรค์ของเด็กแล้ว ยังอาจใช้เป็นเครื่องวินิจฉัยข้อบกพร่องหรือจุดด้อยอันเป็นสิ่งกีดกันความเป็นนักคิดสร้างสรรค์ของบุคคลได้ด้วย มีนักวิชาการ ได้ศึกษาค้นคว้าวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

อารี พันธมณี (2557: 229-233) กล่าวว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ ไม่เพียงแต่จะทำให้ทราบระดับความคิดสร้างสรรค์และเป็นข้อมูลให้สามารถจัดโปรแกรมการเรียนการสอนและกิจกรรมให้สอดคล้อง เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้สูงขึ้นเท่านั้น แต่ยังสามารถสกัดกั้นอุปสรรคต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้สมบูรณ์ขึ้น สำหรับวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ สรุปไว้ดังนี้

1) การสังเกต หมายถึง การสังเกตพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์ ศึกษาจากแบบต่าง ๆ ของความคิดจินตนาการ และได้ใช้วิธีการสังเกตเป็นวิธีการวัดวิธีหนึ่งในหลาย ๆ วิธี เช่น การวัดความคิดจินตนาการของเด็กจากพฤติกรรมการเล่น และการทำกิจกรรมโดยสังเกตพฤติกรรมการเลียนแบบ การทดลอง การปรับปรุงและตกแต่งสิ่งต่าง ๆ การแสดงละคร การใช้คำอธิบาย และบรรยายให้เกิดภาพพจน์ชัดเจน ตลอดจนการเล่นิทาน การแต่งเรื่องใหม่ การเล่นเกมใหม่ ๆ ตลอดจนพฤติกรรมที่แสดงความรู้สึกซาบซึ้งต่อความสวยงาม เป็นต้น

2) การวาดภาพ หมายถึง การให้เด็กวาดภาพจากสิ่งเร้าที่กำหนดเป็นการถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ออกมาเป็นรูปธรรม และสามารถสื่อความหมายได้ สิ่งเร้าที่กำหนดให้อาจเป็นวงกลม สีเหลี่ยม ภาพเส้นเปิด และให้วาดภาพต่อเติมให้เป็นภาพที่สมบูรณ์ตามจินตนาการของตน

3) รอยหยดหมึก หมายถึง การเฝ้าดูพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกเชิงสร้างสรรค์ อับราฮัม (Abraham, 1927) และ แอนดรูว์ (Andrew, 1930) ได้ศึกษาความคิดจินตนาการ โดยวิธีการสังเกตพฤติกรรมการเล่นและการทำกิจกรรม การเลียนแบบ การทดลอง การปรับปรุงและตกแต่งสิ่งต่าง ๆ การแสดงละคร การใช้คำอธิบายและบรรยายให้เกิดภาพพจน์

ชัดเจน การเล่านิทาน การแต่งเรื่องใหม่ การเล่น การคิดเกมใหม่ ๆ ตลอดจนพฤติกรรมที่แสดงความรู้สึกรับซึ่งต่อความงาม เป็นต้น

4) การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การให้เขียนเรียงความจากหัวข้อที่กำหนด และการประเมินจากงานศิลปะ นักจิตวิทยามีความเห็นสอดคล้องกันว่า วัยประถมศึกษาจัดเป็นช่วงวิกฤติของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ความสนใจในการเขียนสร้างสรรค์ และแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ในงานศิลปะ

5) แบบทดสอบ หมายถึง การให้เด็กทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐาน ซึ่งเป็นผลมาจากการวิจัยเกี่ยวกับธรรมชาติของความคิดสร้างสรรค์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มีทั้งใช้ภาษาเป็นสื่อ และใช้ภาพเป็นสื่อ เพื่อเร้าให้เด็กแสดงออกเชิงสร้างสรรค์ แบบทดสอบมีการกำหนดเวลา เช่น แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ด เป็นต้น

Guilford (1967) ได้สร้างแบบความคิดสร้างสรรค์เพื่อวัดความเป็นอนอกนัย (Divergent Thinking) โดยมุ่งวัดตัวประกอบแต่ละเซลล์ ตามแบบจำลองโครงสร้างสมรรถภาพทางสมอง (The Structure of Intellect Model ที่เรียกว่า SI) ซึ่งมี 3 มิติ คือ เนื้อหาที่คิด (Contents) วิธีคิด (Operations) และผลิตผลแห่งการคิด (Products) แบบจำลองนี้ครอบคลุมสมรรถภาพทางสมอง ต่าง ๆ 120 เซลล์ เช่น DSU หมายถึง วิธีคิดแบบผลิตจำแนก เนื้อหาที่คิดเป็นแบบสัญลักษณ์ และผลิตผลแห่งความคิดออกมาในรูปของหน่วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 4 ชุด จำนวน 11 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็นด้านภาษาเขียน 7 ฉบับ ด้านรูปภาพ 3 ฉบับ และโจทย์ปัญหา 1 ฉบับ

Wallach and Kogan (1965) แบบทดสอบนี้ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ แต่ละฉบับมีการให้คะแนน 2 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่อง (Fluency) และความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร (Uniqueness) ลักษณะของแบบทดสอบ

1) ฉบับที่ 1 พวกเดียวกัน มี 4 ข้อ ให้พยายามคิดหาคำตอบที่แปลกใหม่ ไม่เหมือนใครมาให้มากที่สุดจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ เช่น บอกชื่อสิ่งของที่มีลักษณะกลม

2) ฉบับที่ 2 ประโยชน์ของสิ่งของ มี 8 ข้อ ให้บอกประโยชน์ของสิ่งของที่กำหนดมาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ มีด ยางรถยนต์

3) ฉบับที่ 3 ความเหมือน ให้บอกถึงลักษณะที่เหมือนกันหรือคล้ายกันระหว่างของสองสิ่ง เช่น มันฝรั่งกับหัวแครอท แมวกับหมู รถไฟกับรถแทรกเตอร์ เป็นต้น

4) ฉบับที่ 4 ความหมายของภาพ เช่น มี 8 ข้อ ให้บอกมาให้มากที่สุด เมื่อดูภาพแล้วนึกถึงอะไร

5) ฉบับที่ 5 ความหมายของเส้น ให้ดูภาพที่เป็นเส้นแล้วบอกว่า เห็นเป็นรูปอะไรบ้าง บอกมาให้มากที่สุด

พัทธนันท์ บุตรฉุย และคณะ (2567) การประเมินความคิดสร้างสรรค์นั้น ควรจะใช้หลายเครื่องมือในการประเมินมากกว่าที่จะใช้เครื่องมือเดียว ซึ่งการประเมินความคิดสร้างสรรค์มีรูปแบบและแนวทางที่สำคัญ 3 แนวทาง ดังนี้

1) การประเมินลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง บุคคลที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีการรับรู้ความสามารถของตนเอง มีความกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงความคิดเห็นและมีใจที่เปิดกว้างสำหรับประสบการณ์ใหม่ มีความมุ่งมั่น ความยืดหยุ่นทั้งความคิดและการกระทำ

2) การประเมินกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความไวต่อปัญหาและความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบ แล้วนำผลไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับวิธีการทำงานของตนเอง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ งานบริการ หรืองานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาองค์กรในแนวทางใหม่ ๆ ได้ต่อไป

3) การประเมินผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง คุณภาพของผลงานหรือนวัตกรรมที่เกิดขึ้นมีการประเมินได้ตั้งแต่ระดับความพึงพอใจ ความคิดและการกระทำหรือจะประเมินในลักษณะของรูปรีด

การประเมินทักษะและความคิดอาจจะเป็นการประเมินความคิด ข้อค้นพบหลักการหรือการประดิษฐ์คิดค้นผลงานที่ใหม่ และมีความเป็นไปได้ โดยการประเมิน 3 แนวทางนี้มักจะไปอยู่ด้วยกันเสมอ เปรียบเสมือนการประเมินระบบที่มี Input Process และ Output

Input คือ ตัวเราเอง เราต้องฝึกตัวเองให้เป็นนักคิดสร้างสรรค์

Process คือ การเรียนรู้กระบวนการที่จะได้มาซึ่งการคิดสร้างสรรค์

Output คือ ผลผลิตของการคิดสร้างสรรค์ ที่อาจจะออกมาในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ วิธีการ หรืองานบริการใหม่ ๆ ที่แสดงออกถึงการคิดสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า การประเมินความคิดสร้างสรรค์ มีรูปแบบและแนวทางที่สำคัญ 3 แนวทาง คือ การประเมินลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ประเมินกระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ ประเมินผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสิ่งใหม่ 3 มิติ คือ เนื้อหาที่คิด (Contents) วิธีคิด (Operations) และผลิตผลแห่งการคิด (Products) Guilford (1967)

8. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ความคิดสร้างสรรค์ (Synectic Model)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ความคิดสร้างสรรค์ (สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2557)

1.8.1 ลักษณะการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ความคิดสร้างสรรค์ เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียน ซึ่งได้รับการออกแบบขึ้นโดยนักการศึกษา วิลเลียม กอร์ดอน จุดเริ่มแรกของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เกิดจากการนำไปใช้เพื่อพัฒนา “กลุ่มสร้างสรรค์ของหน่วยงานทางธุรกิจที่จะคิดหาวิธีการในการแก้ปัญหาหรือผลิตสิ่งของใหม่ ๆ ต่อมา กอร์ดอนและคณะได้นำมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ในสถานศึกษาและปรากฏว่าได้ผลดี จึงได้มีการพัฒนาให้เป็นระบบที่เหมาะสมขึ้น

รูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้มีลักษณะสำคัญที่เป็นจุดเด่น คือ นำเอาการเปรียบเทียบผู้เรียนได้คิดพิจารณาและเปรียบเทียบกันอย่างละเอียด เมื่อมีการเปรียบเทียบมาถึงจุดหนึ่ง ผู้เรียนก็จะสามารถเสนอบทเรียนหรืองานของบทเรียนในมิติที่แตกต่างไปจากกรอบแนวคิดเดิม ๆ

การเปรียบเทียบตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ความคิดสร้างสรรค์ มี 3 ชนิด

1) การเปรียบเทียบทางตรง (Direct Analog) เป็นการเปรียบเทียบง่าย ๆ ระหว่างสิ่งของ 2 สิ่ง ความคิด 2 ความคิด สิ่งทีนำมาเปรียบเทียบกันจะเป็นอะไรก็ได้ที่เราต้องการเปรียบเทียบ เช่น คน พืช สิ่งของ สถานที่ ความคิด หรืออื่นๆ การเปรียบเทียบชนิดนี้ช่วยให้ผู้เรียน มองเห็นบทเรียนในแนวทางและความคิดใหม่

2) การเปรียบเทียบแบบบุคคล (Personal Analogy) เป็นการเปรียบเทียบโดยเอาตัวผู้เรียนไปเป็นบางสิ่งบางอย่างที่ผู้สอนยกขึ้น การเปรียบเทียบเช่นนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียน มองเห็นบทเรียนเป็นสิ่งที่ไมไกลจากตัว มองเห็นแนวในการคิดสร้างสรรค์จากฐานความคิดของตนเอง และฐานความคิดจากสิ่งที่ให้เปรียบเทียบ ตัวอย่างการเปรียบเทียบแบบบุคคล เช่น สมมติให้ผู้เรียน เป็นรถไฟ เป็นหนอน หรือเป็นแมลง แล้วรู้สึกอย่างไร

3) การเปรียบเทียบแบบคู่คำขัดแย้ง (Compressed Conflict) เป็นการเปรียบเทียบอีกชนิดหนึ่งที่น่าเอาคำที่ขัดแย้งกันสองคำมาสร้างเป็นคำใหม่และเป็นความคิดรวบยอดใหม่ เช่น ตัวอย่างคำว่า ถนอมรักด้วยความรุนแรง ไฟเย็น ความทุกข์ที่หวานขึ้น หน้าขึ้นอกตรม

ลักษณะการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้จึงเป็นรูปแบบที่ผู้เรียนมีอิสระอย่างเต็มที่ในการคิดคำเพื่อมาเปรียบเทียบในแต่ละขั้นตอน ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องเปิดโอกาสให้อิสระและให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกในการคิดคำได้อย่างเสรี

1.8.2 ความมุ่งหมาย

- 1) เพื่อมุ่งฝึกความคิดสร้างสรรค์ หรือการคิดที่แตกต่างไปจากรูปแบบเดิม เพื่อให้เกิดสิ่งแปลกใหม่ขึ้น เป็นการคิดอย่างอิสระในหลายๆ วิธีการ
- 2) เพื่อฝึกความกล้าในการแสดงออก ความกล้าที่จะพูดแสดงความคิดของตนเอง ที่ไม่เหมือนคนอื่น
- 3) เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนเชิงสร้างสรรค์ และทักษะที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ เช่น การออกแบบ

1.8.3 การวางแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้สอนต้องเตรียมการในด้านต่อไปนี้

- 1) เตรียมเรื่องที่จะสอน
- 2) เตรียมสิ่งสองสิ่งที่จะให้ผู้เรียนเปรียบเทียบ โดยเขียนไว้เป็นคู่ ประมาณ 5 คู่
- 3) เตรียมสิ่งที่จะสมมติให้ผู้เรียนเป็นประมาณ 4-5 สิ่ง
- 4) เตรียมตัวอย่างคำหรือวลีที่เป็นคู่ขัดแย้งเพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้เรียน

1.8.4 ลำดับขั้นการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 บรรยายความคิด ให้ผู้เรียนเขียนเรื่องราวหรือเขียนบรรยาย ความคิด ความรู้สึกในเรื่องที่ผู้สอนกำหนดให้ หรือผู้เรียนกำหนดเอง ในเวลาที่ผู้สอนกำหนด อาจเป็น 5-10 นาที ผู้เรียนอาจวาดภาพก็ได้ในขั้นตอนนี้ เช่น ผู้เรียนเขียนเรื่อง ผู้สอนของฉัน

ขั้นที่ 2 เปรียบเทียบ ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบแบบตรง (Direct Analogy) โดยผู้สอน ยกคำถามเปรียบเทียบกัน 2-3 คู่ เป็นคำที่สัมพันธ์กับเรื่องที่เขียน และเป็นคำเปรียบเทียบ ที่ไม่น่าจะเข้ากันได้ เช่น ผู้สอนกับทหาร ผู้สอนกับผ้าไหม ผ้าไหมกับชายทะเล ถ้าผู้เรียนวาดภาพ เช่น วาดภาพ “ป่าไม้” ผู้สอนควรให้คิดคำเพื่อเปรียบเทียบ เช่น ป่าไม้กับท้องฟ้า ป่าไม้กับทะเล ทะเลกับ พระอาทิตย์ ต่อจากนั้นให้ผู้เรียนเปรียบเทียบว่าคำแต่ละคู่นี้มีอะไรเหมือนกัน หรือมีลักษณะร่วมกัน

ขั้นที่ 3 สมมติ ให้ผู้เรียนสมมติว่าตนเองเป็นสักอย่างหนึ่ง (Personal Analogy) จากคำในขั้นที่ 2 แล้วคิดคำว่าตนจะรู้สึกอย่างไร เขียนคำเหล่านั้นลงไว้

ขั้นที่ 4 สร้างคำใหม่ ให้ผู้เรียนสร้างคำใหม่ โดยนำคำที่ได้ในขั้นที่ 2 และ 3 มาประสมกันเป็นคำใหม่หรือวลีใหม่ที่มีความหมายขัดแย้งกัน แต่ไม่ใช่ความหมายตรงกันข้าม อาจเพิ่ม คำเชื่อมได้ (ยกเว้นคำ “แต่”) เช่น ไฟเย็น รักอันตราย เสรีภาพที่มีขอบเขต

ขั้นที่ 5 เปรียบเทียบ ให้ผู้เรียนเปรียบเทียบตรง เป็นครั้งที่ 2 โดยผู้สอนให้ผู้เรียน เลือกคำที่ได้ในขั้นที่ 4 ว่าจะใช้คำใดบ้าง อาจใช้วิธีการยกมือนับคะแนนเป็นเอกฉันท์ แล้วให้ผู้เรียน เปรียบเทียบว่าคำหรือวลีใหม่นั้นเหมือนกับอะไร

ขั้นที่ 6 บรรยายความคิด ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมในขั้นที่ 1 เป็นครั้งที่สอง

1.8.5 ผลดีที่มีต่อผู้เรียน

1) ผลทางตรง

(1) ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนวิชาต่าง ๆ

(2) ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ขึ้น

2) ผลทางอ้อม

(1) เมื่อผู้เรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียน ทำให้รู้สึกพอใจและสนใจเรียนมากขึ้น

(2) เมื่อผู้เรียนทำงานร่วมกัน จะทำให้ความสัมพันธ์ในกลุ่มดีขึ้น

โดยสรุป รูปแบบการจัดการเรียนรู้ความคิดสร้างสรรค์ มีลักษณะสำคัญที่เป็นจุดเด่น คือ นำเอาการเปรียบเทียบผู้เรียนได้คิดพิจารณาและเปรียบเทียบกันอย่างละเอียด เมื่อมีการเปรียบเทียบมาถึงจุดหนึ่ง ผู้เรียนก็จะสามารถเสนอบทเรียนหรืองานของบทเรียนในมิติที่แตกต่างไปจากรอบแนวคิดเดิม ๆ ซึ่งมีการเปรียบเทียบตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ความคิดสร้างสรรค์ 3 ชนิด คือ 1) การเปรียบเทียบทางตรง 2) การเปรียบเทียบแบบบุคคล 3) การเปรียบเทียบแบบคู่คำขัดแย้ง

แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม (Innovation)

นวัตกรรมเป็นคำที่มีในประเทศไทยมานานกว่า 80 ปีแล้ว พระเจ้าวรวงศ์เธอกรมหมื่นนราธิปพงศ์ประพันธ์ ทรงแปลคำนี้มาจากคำว่า Innovation ในภาษาอังกฤษ โดยนำคำว่า นวตา (นะ-วะ-ตา) และกรม (กรั-มะ) ในภาษาบาลีมาสมาสกันแล้วใช้ในความหมายว่า “การซ่อมใหม่ การซ่อมแซม” เมื่อเวลาผ่านไป คำว่านวัตกรรม กลับมีความหมายกว้างไกลขึ้น ซึ่งคนทั่วไปเมื่อได้ยินคำนี้ก็มักจะนึกถึงอะไรที่ใหม่ ๆ

1. ความหมายของนวัตกรรม

กิดานันท์ มลิทอง (2548) ได้ให้ความหมายของคำว่า นวัตกรรม ไว้ว่า นวัตกรรมเป็นแนวคิด การปฏิบัติหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อนหรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้ทันสมัยและใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากพัฒนาการของเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงก้าวหน้าอยู่ตลอดเวลาส่งผลให้นำเทคโนโลยีมาใช้ในการปฏิบัติ ประดิษฐ์สิ่งใหม่หรือพัฒนาสิ่งที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้นและเหมาะสมกับยุคสมัยได้ เมื่อมีการนำนวัตกรรมมาใช้จะช่วยให้การทำงานนั้นได้ผลดี มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงกว่าเดิม ทั้งยังช่วยประหยัดเวลาและแรงงานได้

สุมาลี ชัยเจริญ (2548) ได้ให้ความหมายของคำว่า นวัตกรรม ไว้ว่า นวัตกรรมเป็น การนำสิ่งใหม่ๆ ซึ่งอาจจะเป็นแนวความคิดหรือการกระทำ หรือสิ่งประดิษฐ์ที่อาศัยหลักการ ทฤษฎี และผ่านการทดลอง วิจัยจนเชื่อถือได้และนำมาเพิ่มพูนประสิทธิภาพและแก้ไขปัญหาของการ ปฏิบัติงานได้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2548) ได้กล่าวว่า นวัตกรรม ตรงกับ ภาษาอังกฤษว่า “Innovation” นวัตกรรมเป็นจุดก่อตัวของเทคโนโลยีและใช้ควบคู่กันไป เปรียบเทียบได้กับกอไม้ประกอบด้วย หน่อไม้และลำไม้ หน่อไม้ คือ นวัตกรรมเมื่อเติบโตผ่านการ พิสูจน์วิจัย และเผยแพร่จนยอมรับกันแล้วก็กลายเป็นลำไม้ คือ เทคโนโลยี

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) (2562) ได้ให้ความหมายของ นวัตกรรม (Innovation) คือ การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงเพื่อ ก่อให้เกิดคุณค่า

ความรู้ (Knowledge) คือ ศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต่อการ สร้างสรรค์นวัตกรรม ทำให้ความคิดกลายเป็นสินค้า บริการ โครงการ หรือกฎเกณฑ์ทางสังคมที่จับ ต้องได้ใช้งานได้จริง วัตถุประสงค์และขยายผลได้

ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) อาจไม่ต้องเป็นความคิดใหม่ที่ไม่เคยคิดมา ก่อน แต่ต้องเป็นสิ่งใหม่ ๆ ในบริบทที่กำลังสร้างสรรค์ อาจนำความคิดจากที่ต่าง ๆ มาประกอบกัน แต่ต้องไม่ใช่การคัดลอกแบบร้อยละเปอร์เซ็นต์

คุณค่า (Value) คือ การวัดได้ว่านวัตกรรมนั้น ๆ สร้างขึ้นมาแล้วใครได้รับ ประโยชน์

(1) เกิดที่ตัวเองซึ่งเป็นผู้คิดค้น ได้สร้างประโยชน์จากความรู้ความสามารถ ของตนเอง ได้ความภาคภูมิใจ ได้แก้ปัญหา หรือมีโอกาสสร้างรายได้

(2) เกิดกับผู้ใช้งาน

(3) เกิดกับระบบเศรษฐกิจทำให้ประเทศแข่งขันได้ดีขึ้น เกิดการสร้างงาน

(4) เกิดกับสังคม นำไปยกระดับสังคมให้ดีขึ้น

(5) เกิดกับสิ่งแวดล้อม เช่น นวัตกรรมช่วยแก้ปัญหาโลกร้อน

สุกัญญา แซ่มซ้อย (2565:12) ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรม หมายถึง การสร้าง หรือทำสิ่งใหม่ การเปลี่ยนแปลงวิธีการหรือแนวคิดใหม่ เพื่อสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ทั้งในลักษณะที่เป็น สินค้าและบริการ กระบวนการ หรือรูปแบบธุรกิจใหม่ที่แก้ไขปัญหาหรือตอบสนองความต้องการใน ปัจจุบันและอนาคต และสามารถสร้างคุณค่าใหม่หรือมูลค่าเพิ่มให้กับผลลัพธ์นั้น

สุธรรม ธรรมทัศนานนท์ (2564: 16)ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรม หมายถึง ความคิดและกระบวนการใหม่ ๆ ที่ไม่เคยมีมาก่อน หรือการพัฒนาดัดแปลงจากของเดิมให้ดีขึ้น และเมื่อนำไปปฏิบัติจริงทำให้งานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

พรชัย กำหม่อม (2560: 13) ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรม หมายถึง ความใหม่ตามความรู้สึกของผู้รับ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปแบบของสิ่งประดิษฐ์ใหม่ แนวความคิดใหม่ วิธีการจัดการแบบใหม่ หรือหน่วยงานที่รับเอาสิ่งเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ อีกทั้งรวมถึงการทำกิจกรรมที่นำไปสู่การแสวงหาความสำเร็จ โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัว เพื่อนำมาใช้สร้างเป็นโอกาสและถ่ายทอดสู่แนวคิดใหม่ ที่ทำให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจ และสังคม ดังนั้น นวัตกรรม คือ แนวคิด การปฏิบัติหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ใหม่ต่อบุคคลหรือหน่วยงานที่รับเอาสิ่งเหล่านั้นไปประยุกต์ใช้ อีกทั้งรวมถึงการทำกิจกรรมที่นำไปสู่การแสวงหาความสำเร็จ การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ กระบวนการและการบริการใหม่ การทำสิ่งที่แตกต่างจากคนอื่น โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวเพื่อนำมาใช้สร้างเป็นโอกาสและถ่ายทอดสู่แนวความคิดใหม่ที่เกิดขึ้นประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคม

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ สหหมาย ทองมี และจาตุรนต์ ชูติธพงษ์ (2555: 51) ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรม หมายถึง องค์ประกอบใหม่ หรือ มีลักษณะของใหม่และมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ได้

ราชบัณฑิตยสถาน (2542: 565-566) ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรม หมายถึง สิ่งที่ทำขึ้นใหม่หรือพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบความคิด วิธีการ การกระทำหรือสิ่งประดิษฐ์ โดยสิ่งนั้นอาจเป็นสิ่งที่ใหม่ทั้งหมดหรือใหม่เพียงบางส่วน และอาจใหม่ในบริบทใดบริบทหนึ่งหรือในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

วิชัย วงษ์ใหญ่ และ มารุต พัฒนาผล (2560) นวัตกรรม คือ สิ่งที่ทำขึ้นใหม่หรือพัฒนาขึ้น อาจอยู่ในรูปแบบของความคิด วิธีการ การกระทำหรือสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ โดย นวัตกรรมเกิดขึ้นได้จากการใช้ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีกระบวนการคิด 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การคิดวิเคราะห์ความต้องการนวัตกรรม 2) การสังเคราะห์ความคิดที่นำไปสู่นวัตกรรม 3) การแสวงหาความร่วมมือในการพัฒนานวัตกรรม 4) การสะท้อนความคิดร่วมกัน 5) การลงสรุปความคิด 6) การประเมินความคิด

ภัทรหทัย ภู่วิสัย (2565: 12) นวัตกรรม หมายถึง กระบวนการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ทักษะ ประสบการณ์ ความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาจากสิ่งเดิมให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ตามที่ต้องการต่อไป

โดยสรุป นวัตกรรม หมายถึง การใช้ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และความคิดสร้างสรรค์ ที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงเพื่อก่อให้เกิดคุณค่า อาจอยู่ในรูปแบบของสิ่งประดิษฐ์ใหม่ แนวความคิดใหม่ วิธีการจัดการแบบใหม่ องค์ประกอบใหม่ กระบวนการสร้างสรรค์สิ่งใหม่

2. องค์ประกอบของนวัตกรรม

สุธรรม ธรรมทัศนานนท์ (2564: 19) กล่าวว่าองค์ประกอบของนวัตกรรมประกอบด้วย สิ่งใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้น เป็นการปรับปรุงจากของเดิมหรือพัฒนาขึ้นใหม่เลยก็ได้ สิ่งที่จะถือเป็นนวัตกรรมจะต้องใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานของการพัฒนาให้เกิดขึ้นใหม่และนวัตกรรมจะต้องสามารถทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นได้จากการพัฒนาสิ่งใหม่นั้น ๆ

อัจฉรา จันทรฉาย (2553: 54) กล่าวว่า องค์ประกอบของนวัตกรรม มีอยู่ 3 ประการประกอบด้วย

1. ความใหม่ (Newness) สิ่งที่ได้รับการยอมรับว่า มีคุณลักษณะเป็นนวัตกรรมได้นั้นจะต้องมีก็คือ ความใหม่ หมายถึง เป็นสิ่งใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นลักษณะเป็นตัวผลิตภัณฑ์ บริการ หรือ กระบวนการ โดยจะเป็นการปรับปรุงจากของเดิมหรือพัฒนาขึ้นใหม่เลยก็ได้

2. การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (Knowledge and Creativity Idea) หมายความว่า สิ่งที่จะถือเป็นนวัตกรรมได้นั้นจะต้องเกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานของการพัฒนาให้เกิดขึ้นใหม่ ไม่ใช่เกิดจากการลอกเลียนแบบการทำซ้ำ

3. ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ (Economic Benefits) และสังคม (Social) คือ การให้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ หรือการสร้างความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ กล่าวคือ นวัตกรรมจะต้องสามารถทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้นได้จากการพัฒนาสิ่งใหม่นั้น ๆ ซึ่งผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นสามารถวัดได้เป็นตัวเงินโดยตรง และในเชิงสังคมเป็นการสร้างคุณค่า ซึ่งไม่สามารถวัดเป็นตัวเงินได้

3. ลักษณะของนวัตกรรมการศึกษา

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 14-16) ลักษณะของนวัตกรรมการศึกษา ประกอบด้วย 5 ลักษณะด้วยกัน คือ

1. ความคิดหรือการกระทำใหม่นั้น โดยอาจจะเก่ามาจากที่อื่นแต่ในสถานการณ์ปัจจุบันนี้เป็นการเหมาะสมที่จะเอามาใช้กับการเรียนการสอน

2. ความคิดหรือการกระทำใหม่นั้น ทั้งที่ครั้งหนึ่งเคยนำมาใช้แล้วแต่บังเอิญไม่เกิดผล เพราะสิ่งแวดล้อมไม่อำนวย แต่มาถึงเวลาที่ระบบต่าง ๆ พร้อม จึงนำความคิดนั้นมาใช้ได้

3. ความคิดหรือการกระทำใหม่นั้น เพราะสิ่งใหม่ ๆ เข้ามาพร้อม ๆ กับความคิดที่จะกระทำอะไรบางอย่างพอดีและมองเห็นว่าการใช้สิ่งเหล่านั้นหรือวิธีการนั้น จะสามารถช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาหรือทำให้การดำเนินการทางการศึกษาไปสู่เป้าหมายที่ต้องการได้อย่างดี

4. ความคิดหรือการกระทำนั้นใหม่ เพราะมีผู้สนับสนุนการกระทำหรือความคิดนั้น

5. ความคิดและการกระทำใหม่ เพราะยังไม่เคยคิดหรือทำมาก่อน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์และวาสนา ทวีกุลทรัพย์ (2548)ได้กล่าวว่า นวัตกรรมครอบคลุมแนวคิด หลักการปฏิบัติ ระบบ กระบวนการ วิธีการ ระเบียบ กฎเกณฑ์และสิ่งประดิษฐ์ที่เกิดขึ้นใหม่หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพ สิ่งที่จะถือว่าเป็น “นวัตกรรม” มีเกณฑ์ในการพิจารณา 4 ประการ คือ

1. จะต้องเป็นสิ่งใหม่จะใหม่ทั้งหมดหรือบางส่วนก็ได้ อาจเป็นของเก่าใช้ไม่ได้ผลในอดีต แต่นำมาปรับปรุงใหม่หรือเป็นของปัจจุบันที่ทำการปรับปรุงให้ดีขึ้น
2. มีการนำวิธีการจัดระบบ (System Approach) มาใช้ โดยพิจารณาและกำหนดองค์ประกอบทั้งส่วนข้อมูลทีใส่เข้าไป กระบวนการและผลลัพธ์ และมีการกำหนดขั้นตอนการดำเนินการให้เหมาะสมก่อนที่จะทำการเปลี่ยนแปลง
3. มีการพิสูจน์ด้วยการวิจัยอยู่ระหว่างการวิจัยว่า “สิ่งใหม่” นั้นจะช่วยให้การแก้ปัญหาและการดำเนินงานบางอย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้นกว่าเดิม
4. ยังไม่เป็นส่วนหนึ่งของงานปัจจุบัน กล่าวคือ ยังอยู่ระหว่างการเผยแพร่ หาก “สิ่งใหม่” นั้นเป็นที่ยอมรับจนกลายเป็นส่วนหนึ่งของระบบงานที่ดำเนินอยู่ ก็ไม่ถือว่าเป็นสิ่งใหม่นั้นเป็นนวัตกรรมต่อไป แต่จะเปลี่ยนสถานภาพเป็นเทคโนโลยี

สุมาลี ชัยเจริญ (2548) ได้อธิบายการพิจารณาว่าสิ่งหนึ่งสิ่งใดเป็นนวัตกรรมนั้น ขึ้นอยู่กับการรับรู้ของแต่ละบุคคลหรือกลุ่มบุคคลว่าเป็นสิ่งใหม่สำหรับเขา ดังนั้น นวัตกรรมของบุคคลกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งอาจไม่ใช่ นวัตกรรมของบุคคลกลุ่มอื่นๆ ก็ได้ ขึ้นอยู่กับการรับรู้ของกลุ่มบุคคลนั้นว่าสิ่งใหม่สำหรับเขาหรือไม่ อีกประการหนึ่ง ความใหม่ (Newness) อาจขึ้นอยู่กับระยะเวลาด้วย สิ่งใหม่ ตามความหมายของนวัตกรรมไม่จำเป็นจะต้องใหม่ทั้งหมด แต่อาจจะหมายถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เป็น แนวคิด หรือการปฏิบัติที่เคยทำกันมา แต่ได้หยุดกันไประยะเวลาหนึ่ง ต่อมาได้มีการรื้อฟื้นขึ้นมาทำใหม่เนื่องจากเห็นว่าสามารถช่วยแก้ปัญหาในสภาพการณ์ใหม่นั้นได้ ก็ถือว่าสิ่งนั้นเป็นสิ่งใหม่ได้ ดังนั้น นวัตกรรมอาจหมายถึงสิ่งใหม่ๆ ดังต่อไปนี้

1. เป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือใหม่บางส่วนโดยนำสิ่งเดิมมาปรับปรุง
2. มีการออกแบบ สร้าง พัฒนาหรือผลิตที่มีพื้นฐานจากทฤษฎี หลักการที่เป็นที่ยอมรับ
3. มีการทดลองและการศึกษาวิจัยตามกระบวนการที่น่าเชื่อถือ
4. ยังไม่เป็นที่แพร่หลายจนเป็นส่วนหนึ่งของระบบ
5. สามารถนำมาแก้ปัญหาหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้

เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ (2545) กล่าวว่า หลักการพิจารณาว่าวิธีการ แนวคิด การกระทำ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ เป็นนวัตกรรมสามารถพิจารณาได้จากลักษณะของนวัตกรรม ดังนี้

1. คิดค้นใหม่ เป็นของใหม่ทั้งหมดหรือนำเอาวิธีการซึ่งเคยปฏิบัติแต่เดิมมาปรับปรุงบางส่วนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น ปรับปรุงของเก่าให้ใหม่เหมาะสมกับกาลสมัย

2. ประดิษฐ์คิดค้นโดยใช้วิธีการเข้าสู่ระบบมีขั้นตอนที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงทรัพยากร กระบวนการและผลลัพธ์ เพื่อให้ได้ผลงานที่ออกมามีประสิทธิภาพสูงกว่าทรัพยากรที่ใช้ มีการนำเอา วิธีการจัดระบบมาใช้อย่างถูกต้องตามกระบวนการ

3. มีการพัฒนาตามขั้นตอน คือ คิดค้น ทดลองและนำมาใช้

4. ได้รับการพิสูจน์เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าสิ่งใหม่มีประสิทธิภาพน่าเชื่อถือได้หรืออยู่ระหว่างการพิสูจน์ว่ามีประสิทธิภาพ มิได้อยู่เพียงในความคิดเท่านั้น

5. ยังไม่เป็นส่วนหนึ่งของระบบงานในปัจจุบัน เพียงแต่มีการใช้ในบางกลุ่มยังไม่แพร่หลายหรือเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

จากลักษณะของนวัตกรรมการศึกษาดังกล่าวข้างต้น จึงสรุปลักษณะของนวัตกรรมการศึกษา ได้ดังนี้ 1) เป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือนำบางส่วนมาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น 2) มีการนำวิธีการจัดระบบมาใช้โดยพิจารณาองค์ประกอบ ข้อมูลนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ และขั้นตอนการดำเนินการอย่างเหมาะสมก่อนทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง 3) มีการพัฒนาตามขั้นตอน คิดค้น ทดลองและนำมาใช้ 4) ยังไม่เป็นส่วนหนึ่งของระบบงานในปัจจุบัน

4. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมแห่งศตวรรษที่ 21

4.1 ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creative and Innovation)

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จะต้องผสมผสานทุกองค์ประกอบเข้าด้วยกัน คือ ความรู้ ความสามารถ ด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ ซึ่งยังคงมีความสำคัญและเป็นพื้นฐานของความสำเร็จในการเรียนและสามารถนำสิ่งที่รู้ไปปฏิบัติในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล นอกจากนั้นการรอบรู้และความชำนาญในการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดแก้ปัญหา การสื่อสาร สื่อความหมาย และการร่วมมือกันที่มีความสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการส่งเสริมและพัฒนาอย่างจริงจังและต่อเนื่องรวมทั้งความรู้ด้านเทคโนโลยีต่างๆ การแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ และการมีความรับผิดชอบต่อส่วนรวมและสังคมเป็นอีกสิ่งที่สำคัญในศตวรรษที่ 21

วิชัย วงษ์ใหญ่ และ มารุต พัฒนา (2560 อ้างถึงใน ปฐมพร บำเรอ, 2564) กล่าวถึงทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม เป็นทักษะเชิงประยุกต์ (Apply Skills) ที่ต้องผสมผสานทักษะต่างๆ ด้วยกันเป็นความสามารถในการใช้ความรู้ (Knowledge) จินตนาการ (Imagination) ความคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) ความร่วมมือ (Collaborative) ทำให้เกิดนวัตกรรมที่อาจอยู่ในรูปแบบของความคิด วิธีการ หรือสิ่งประดิษฐ์ ต่างๆ โดยอาจเป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือใหม่เพียงบางส่วน และอาจใหม่ในบริบทใดบริบทหนึ่ง หรือ ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

1) ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม มีความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เป็นพื้นฐานสำคัญในการคิดริเริ่มเพื่อการแก้ปัญหาหรือพัฒนาสิ่งใหม่ขึ้นโดยใช้วิธีการคิดที่หลากหลาย เช่น การคิดคล่อง (Fluency) การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) การคิดริเริ่ม (Originality) และการคิดอย่างละเอียดละออ (Elaboration) และจากทฤษฎีที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางสติปัญญาของ Guilford ที่ระบุว่าความคิดสร้างสรรค์ มีองค์ประกอบ 3 มิติ คือ ด้านกระบวนการคิด (Operations) เป็นวิธีการที่สมองจัดกระทำกับข้อมูลเพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ ความจำ การคิดในหลายๆ มุมมอง เพื่อสรุปและประเมินความคิดด้านเนื้อหา (Content) ได้แก่ ภาพ สัญลักษณ์ ภาษา พฤติกรรม เป็นสิ่งเร้าที่ก่อให้เกิดทักษะกระบวนการคิด ด้านผลผลิตการคิด (Product) แบ่งเป็น 6 ลักษณะ ได้แก่ หน่วย (Unit) กลุ่ม (Classes) ความสัมพันธ์ (Relations) ระบบ (System) การแปลงรูป (Transformation) และการประยุกต์ (Implication) เป็นผลที่เกิดจากการใช้กระบวนการคิดที่อยู่บนพื้นฐานของเนื้อหาหรือสิ่งเร้า

- 1) มองเห็นโอกาสในการเข้าร่วมกิจกรรมว่าเป็นการเรียนรู้
 - 2) ใช้นวัตกรรมในการแก้ไขปัญหา
 - 3) เชื่อมโยงความคิดและความรู้ได้ดี
 - 4) ตั้งเป้าหมายที่ท้าทายความสามารถของตนเองได้
 - 5) มีวินัยในตนเองในการดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งนวัตกรรม
- 2) องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

นอกจากนี้ ยังมีทฤษฎีองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ของ Frank Williams ได้ระบุว่าการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย มิติด้านเนื้อหา มิติด้านการจัดการเรียนรู้ และมิติด้านพฤติกรรมผู้เรียน

มิติด้านเนื้อหา (content) เป็นการสอดแทรกการคิดสร้างสรรค์ไว้ในทุกเนื้อหาสาระการเรียนรู้หรือเรียกว่า Infuse

มิติด้านการจัดการเรียนรู้เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างการคิดสร้างสรรค์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ศักยภาพด้านการคิดของแต่ละคนให้ได้มากที่สุด ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งใหม่

มิติด้านพฤติกรรมผู้เรียน เรียกว่า Williams' Taxonomy แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) การรู้คิดของผู้เรียน ได้แก่ การคิดคล่อง การคิดยืดหยุ่น การคิดริเริ่ม การคิดละเอียดละออ 2) คุณลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความกล้าเสี่ยง ความอยากทำสิ่งที่มีความซับซ้อน และการชอบใช้ความคิดและจินตนาการ 3) นวัตกรรมเป็นผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์

วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล (2562: 4) ได้แบ่งองค์ประกอบของทักษะ การสร้างสรรค์นวัตกรรมไว้ 3 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) การคิดสร้างสรรค์ (Think creatively) 2) การทำงาน ร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์ (Work creatively with others) 3) การสร้างนวัตกรรมให้เกิด ผลสำเร็จ (Implement innovation)

โดยแต่ละองค์ประกอบมีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังต่อไปนี้

- 1) การคิดอย่างสร้างสรรค์
 - (1) มองเห็นโอกาสมากกว่าปัญหา
 - (2) ริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์
 - (3) ใช้วิธีการคิดและมุมมองอย่างหลากหลาย
 - (4) ทำงานด้วยวิธีการหลากหลายและยืดหยุ่น
 - (5) ประเมินและปรับเปลี่ยนความคิดตนเอง
- 2) การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นอย่างสร้างสรรค์
 - (1) เคารพความคิดของคนอื่น
 - (2) เปิดรับความคิดเห็นใหม่ ๆ ที่ทันสมัย
 - (3) นำเสนอความคิดของตนเองกับผู้อื่น
 - (4) แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับบุคคลอื่นอยู่เสมอ
 - (5) ทำงานร่วมกับบุคคลอื่นด้วยความร่วมมือร่วมใจ
- 3) การสร้างสรรค์นวัตกรรมให้สำเร็จ
 - (1) วางแผนพัฒนานวัตกรรมอย่างเป็นระบบ
 - (2) พัฒนานวัตกรรมและประเมินระหว่างการพัฒนา
 - (3) ประเมินสรุปประสิทธิผลของนวัตกรรมที่พัฒนา
 - (4) ปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องของนวัตกรรมให้ดีขึ้น
 - (5) ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลสื่อสารนวัตกรรมสู่สังคม

4.2 การออกแบบการเรียนรู้ทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

วิจารณ์ พานิช (2555: 33-36) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ และ การออกแบบการเรียนรู้ที่จะทำให้เกิดทักษะความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมที่เป็นทักษะที่จำเป็น แก่ผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ไว้ดังนี้

โลกในศตวรรษที่ 21 เป็นโลกที่ไม่หยุดนิ่ง เกิดการเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว คนที่จะอยู่ได้ อย่างสอดคล้องกับสังคมในยุคใหม่จึงต้องฝึกความสร้างสรรค์และนวัตกรรมการเรียนรู้และการฝึกฝน ที่ดีจะช่วยให้แหลมคม ฉับไว และอดทน คนที่มีทักษะนี้สูงจะได้งานที่ดีกว่า ชีวิตก้าวหน้ากว่า และ จะทำประโยชน์ให้แก่สังคมและแก่โลกได้ดีกว่า ที่จริงโลกกำลังเปลี่ยนยุค จากยุคความรู้สู่ยุค

นวัตกรรมการฝึกพลังสร้างสรรค์และนวัตกรรมจึงสำคัญยิ่งวิธีหนึ่งของการฝึกความคิดสร้างสรรค์ คือ การจัดแข่งขันโครงการออกแบบ ดังนั้นการออกแบบการเรียนรู้ทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ควรมีเป้าหมายและวิธีการดังต่อไปนี้

เป้าหมาย : ทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์

- 1) ใช้เทคนิคสร้างมุมมองหลากหลายเทคนิค เช่น การระดมความคิด
- 2) สร้างมุมมองใหม่ ทั้งที่เป็นการปรับปรุงเล็กน้อยจากของเดิม หรือเป็นหลักการที่แหวกแนวโดยสิ้นเชิง
- 3) ทำความเข้าใจ ปรับปรุง วิเคราะห์ และประเมินมุมมองของตนเอง เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับการคิดอย่างสร้างสรรค์

เป้าหมาย : ทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ได้แก่

- 1) พัฒนา ลงมือปฏิบัติ และสื่อสารมุมมองใหม่กับผู้อื่นอยู่เสมอ
- 2) เปิดใจรับและตอบสนองต่อมุมมองใหม่ ๆ หาทางได้ข้อคิดเห็นจากกลุ่ม รวมทั้งการประเมินผลงานจากกลุ่มเพื่อนำไปปรับปรุง
- 3) ทำงานด้วยแนวคิดหรือวิธีการใหม่ ๆ และเข้าใจข้อจำกัดของโลกในการยอมรับมุมมองใหม่
- 4) มองความล้มเหลวเป็นโอกาสเรียนรู้ เข้าใจว่าความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมเป็นเรื่องระยะยาว เข้าใจวัฏจักรของความสำเร็จเล็ก ๆ และความผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆว่าจะนำไปสู่การสร้างสรรค์และนวัตกรรม

เป้าหมาย : ประยุกต์สู่นวัตกรรม

การลงมือปฏิบัติตามความคิดสร้างสรรค์ที่คิดวางแผนขึ้นเพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จ

แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ เป็นการบูรณาการความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) ความคิดละเอียดละออ (elaboration) Guilford (1970) ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานที่ได้จากการสังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชี้นำเสนอ 2) ชี้นำวางแผน 3) ชี้นำปฏิบัติ 4) ชี้นำเสนอผลงาน 5) ชี้นำประเมินผล

ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ มีแนวคิดของนักการศึกษาที่ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ดังนี้

ปิ่นทอง วิหารธรรม และ พงศ์ธนัช แซ่จู (2560) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับทางเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ ตั้งแต่การวางแผนการเรียนรู้ การออกแบบการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ การประยุกต์ใช้ผลผลิต และการประเมินผลงาน โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้จัดการเรียนรู้ กล่าวคือ กระบวนการเรียนรู้แบบโครงการ เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้หรือการค้นคว้าหาคำตอบในสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้หรือสงสัย ด้วยวิธีการต่าง ๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เลือกศึกษาตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่มเป็นการตัดสินใจร่วมกันจนได้ชิ้นงานที่สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ได้ในชีวิตจริง ทั้งนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งจากความสนใจอยากรู้อยากเรียนของผู้เรียนเอง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกับแหล่งความรู้เบื้องต้น ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอ เสนอแนวคิด เลือกและกำหนดหัวข้อโครงการ (ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน เสนอแนวทางออกแบบการทำโครงการ วางแผนร่วมกันในการเรียนรู้แบบโครงการ ศึกษาคนควาเอกสารเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เสนอเค้าโครงย่อของโครงการต่อผู้สอน (ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ คิดยืดหยุ่น)

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติ นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียน จัดข้อสงสัยลงสมุดบันทึกเพื่อนำมาอภิปรายในห้องเรียน (ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ คิดละเอียดละออ)

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล ประเมินผลการเรียนรู้แบบโครงการของตนเอง บอกประโยชน์ของการทำโครงการ (ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ คิดยืดหยุ่น)

Usmaldi and Amini (2022) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ (Creative Project Based Learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยการบูรณาการทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงการ ซึ่งการเรียนรู้ด้วยโครงการ เป็นหนึ่งในรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน มีขั้นตอน ดังนี้

- 1) การกำหนดโครงการ (ความคิดริเริ่ม)
- 2) การวางแผนโครงการ (ความอยากรู้อยากเห็น)
- 3) การจัดทำตารางการดำเนินโครงการ (ความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น)
- 4) การนำโครงการไปใช้ (ความคิดคล่องแคล่ว จินตนาการ)
- 5) ติดตามความคืบหน้าของโครงการ (ความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น)
- 6) การจัดทำรายงาน (ความคิดละเอียดละออ จินตนาการ ความคิดยืดหยุ่น)
- 7) การนำเสนอ/เผยแพร่ผลงานโครงการ (ความคิดคล่องแคล่ว)

8) การประเมินกระบวนการและผลลัพธ์ของโครงการ (ความอยากรู้ อยากเห็น)

Ummah et al. (2019) ได้วิจัยเรื่องการสร้างการจัดการที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนผ่านการเรียนรู้จากโครงการ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่ออธิบายการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยโครงการและการวิเคราะห์พัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในเรื่องสื่อการเรียนรู้ การดำเนินการของการเรียนรู้แบบโครงการในช่วงหนึ่งภาคเรียน จากนั้นเปรียบเทียบผลลัพธ์ของนักเรียน เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดริเริ่ม ความแปลกใหม่ และความคิดยืดหยุ่น การศึกษาใช้วิธีเชิงพรรณนา เชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำโครงการดีขึ้น การดำเนินการเรียนรู้วัดได้จากความคิดยืดหยุ่น ความแปลกใหม่ ความคิดริเริ่มในการดำเนินการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 คำถามพื้นฐาน (Basic Questions) ประกอบด้วยคำถามพื้นฐาน 5 รายการ ได้แก่ 1) เนื้อหาหลัก 2) ความสามารถหลัก 3) พื้นฐานสมรรถนะ 4) ตัวชี้วัดการเรียนรู้ และ 5) แนวคิดเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ (ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคิดยืดหยุ่น กล่าวคือ นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดอย่างอิสระและหลากหลายแนวคิดในการทำสื่อการเรียนรู้ การเพิ่มสี และรูปร่าง

ขั้นที่ 2 ตารางโครงการ (Project Schedule) การได้รับกำหนดการตารางเวลาจะกล่าวถึงในชั้นเรียนและสามารถได้รับแนวคิดพื้นฐานในการตอบคำถามพื้นฐาน กำหนดการได้รับออกแบบ วางผังโครงการ การตรวจสอบ การทดสอบผลงานโครงการ ประเมิน

ขั้นที่ 3 การวางแผนโครงการ (Planning the Project) กิจกรรมการวางแผนโครงการ มีดังนี้ 1) เนื้อหาหลัก 2) แกนกลางความสามารถ 3) ความสามารถพื้นฐาน 4) ตัวชี้วัดการเรียนรู้ 5) เครื่องมือและวัสดุ 6) เวลาโดยประมาณของการจัดทำโครงการ 7) วิธีการใช้ 8) การประมาณเวลาการใช้สื่อในชั้นเรียน และ 9) ร่างการเรียนรู้ (ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่น)

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบ (Monitoring) การเฝ้าติดตาม การตรวจสอบ

ขั้นที่ 5 ผลการตรวจ (Results Examination) นำเสนอสื่อการเรียนรู้ (ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความแปลกใหม่)

ขั้นที่ 6 การประเมิน (Evaluation) การประเมินโครงการในรูปแบบนิทรรศการสื่อการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละคน มีหน้าที่ประเมินสื่อของเพื่อนคนอื่นตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยจัดไว้ให้

Munawaroh et al. (2021) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยโครงการ นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ คิดคล่องแคล่ว สามารถออกแบบโครงการได้คล่อง มีความคิดไม่ซ้ำใคร แก้ปัญหาได้ดี ความสามารถในการคิดคล่องแคล่ว สามารถดำเนิน

โครงการให้เสร็จได้อย่างรวดเร็ว และนำเสนอได้อย่างน่าสนใจ การเรียนรู้ด้วยโครงการสามารถใช้ทางเลือกในการเปลี่ยนแปลงนักเรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

- 1) ขั้นตอนการวางแผน (ความคิดคล่องแคล่ว)
- 2) ขั้นตอนการออกแบบ (ความคิดคล่องแคล่ว)
- 3) ขั้นการนำไปใช้ (ความคิดยืดหยุ่น)
- 4) ขั้นการรายงาน (ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม)

ตาราง 9 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบโครงการสร้างสรรค์	ปิ่นทอง วิศวกรรม และ พงษ์ธนัฐ แซ่จู (2560)	Usmaldi and Amini (2022)	Ummah et al. (2019)	Munawaroh et al. (2021)	ความถี่	ร้อยละ
ขั้นการกำหนดโครงการ (ความคิดริเริ่ม)		✓			1	25
ขั้นการจัดทำตารางการดำเนินโครงการ (คิดคล่องแคล่ว)		✓	✓		2	50
ขั้นการนำโครงการไปใช้ (คิดยืดหยุ่น)		✓		✓	2	50
ขั้นติดตามความคืบหน้าของโครงการ			✓		1	25
ขั้นการจัดทำรายงาน (คิดยืดหยุ่น คิดละเอียดละออ)		✓			1	25
การนำเสนอ/เผยแพร่ผลงานโครงการ (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น)		✓	✓	✓	3	75
ขั้นคำถามพื้นฐาน (คิดยืดหยุ่น)			✓		1	25
ขั้นออกแบบ (คิดคล่องแคล่ว)				✓	1	25
ขั้นนำเสนอ (คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว)	✓				1	25
ขั้นวางแผน (คิดยืดหยุ่น คิดคล่องแคล่ว)	✓	✓	✓	✓	4	100
ขั้นปฏิบัติ (คิดละเอียดละออ)	✓				1	25
ขั้นประเมินผล (คิดยืดหยุ่น)	✓		✓		2	50

จากตาราง 9 พบว่า ผลจากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ (Creative Project-Based Learning) มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่มีความถี่ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป จำนวน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนการจัดทำตารางการดำเนินโครงงาน (ความคิดคล่องแคล่ว) 2) ขั้นตอนวางแผน (คิดยืดหยุ่น คิดคล่องแคล่ว) 3) ขั้นตอนนำโครงงานไปใช้ (คิดยืดหยุ่น) 4) การนำเสนอ/เผยแพร่ผลงานโครงงาน (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) 5) ขั้นตอนประเมินผล (คิดยืดหยุ่น)

จักรวาลนภมิต

คำว่า เมตาเวิร์ส หรือ จักรวาลนภมิต (พจนานุกรมศัพท์นิเทศศาสตร์ร่วมสมัย (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2564) คำว่า เมตาเวิร์ส มาจากคำสองคำ คือ Meta สามารถออกเสียงว่าเมตา หรือ เมตะ

1. ความหมายของ จักรวาลนภมิต

สิริวิชัย สิงหาพล (2564) คำว่า จักรวาลนภมิต ปรากฏขึ้นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2535 ในนวนิยายวิทยาศาสตร์เรื่อง Snow Crash ของ Neal Stephenson เป็นการสร้างความเสมือนที่ทำให้มนุษย์หลุด หรือก้าวเข้าไปสู่โลกที่ยิ่งใหญ่ โดยใช้ความเสมือนที่สร้างขึ้นนั่นเอง การก้าวเข้าไปสู่โลกที่ยิ่งใหญ่ในความจริงไม่อาจจะทำได้ แต่เราก็ต้องใช้ความเสมือน หรือเทคโนโลยีเสมือนจริงเข้ามาสร้างความรู้สึกต่าง ๆ เข้ามาได้อย่างง่ายดายเพียงใช้โทรศัพท์หรือจะใช้เสียงมาสร้างภาพหรือส่วนอื่น ๆ ของรายการให้เกิดความเสมือนจริง

คำว่า "ความเสมือนจริง Virtual Reality" เป็นการรับรู้ที่ใช้อายตนะของมนุษย์จะพึงรับรู้ได้ และคำว่า " ความจริง Reality " เป็นการที่มนุษย์พยายามจะหลอกตัวเองด้วยการใช้ความเสมือนจริงที่ไม่ใช่ของจริง หรือเรียกได้ว่าเป็นการสร้างสถานะเสมือนจริงเข้ามาทำให้มนุษย์ที่มีชีวิตอยู่ในโลกของความจริง ได้เกิดการรับรู้จากสิ่งที่ไม่ได้อยู่ในความเป็นความจริงหรือการสร้างโลกเสมือนจริง (virtual world) ได้ในบางส่วน บางมุม เพราะมนุษย์คงไม่สามารถทำให้ความรู้สึกหรือการรับรู้อายตนะของมนุษย์ทั้ง 5+1 คือ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวหนัง และใจ เชื่อในสิ่งนั้นได้ทั้งหมดความเสมือนจริงก็ยังเป็นความจริง ที่ว่ามนุษย์หลอกการรับรู้ของตนเองเพื่อให้เชื่อว่าสิ่งที่รับรู้คือความจริง หรือทำให้เกิดความรู้สึกที่เรียกว่า การดื่มด่ำจากเทคโนโลยี (Immersive Technology) จากเทคโนโลยีที่ผ่านมา มีเทคโนโลยีหลาย ๆ อย่างที่เป็นคำศัพท์ ที่พบในการสร้างความเสมือน คือ Reality เช่น คำว่า VR, AR, MR, XR, NR โดยความเสมือนแรกที่น่ามาใช้กันคือ คำว่า สภาพแวดล้อมจริง RE (Real Environments) ซึ่งหลังจากนี้คำว่า เสมือนจริง Virtual Reality (VR) ก็จะเกิดต่อมามากหลาย ๆ คำเช่นคำว่า ความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) คำว่าความเป็นจริงเสริมเสมือนจริง Augmented Virtually (AV) คำว่า สื่อผสมความจริง Mixed Reality (MR) และ สื่อต่อขยายเสมือนจริง Extended Reality (XR) และสุดท้ายในขณะนี้คือ NR ในอดีตที่

ผ่านมามีการนำเอาความเสมือนจริงมาใช้กันอย่างยาวนานแล้ว ตั้งแต่ปี ค.ศ.1994 มิลแกรน และคิชิโน ได้นำเสนอแนวคิดการก้าวไปสู่โลกเสมือนไว้ในหนังสือเรื่อง Reality-Virtuality (RV) continuum ซึ่งจากแนวคิดนั้น จะเห็นได้ว่า การปรับเปลี่ยนได้ทำให้นักวิชาการได้ก้าวเข้าไปสู่สิ่งนั้นได้รวดเร็ว และในปริมาณที่มากขึ้นอย่างชัดเจน

วิทยา ด้านธารกุล (2564) ให้ความหมาย จักรวาลนฤมิต คือ การเชื่อมต่อกันอย่างเป็นเนื้อเดียวของโลก VR (Virtual Reality) กับ AR (Augmented Reality) หรือเป็นยุคของอินเทอร์เน็ตแบบ 3 มิติ ที่จะ log on ผ่านเน็ตเวิร์กไม่ใช้หน้าจอ เพื่อการจับเนื้อหาและความเคลื่อนไหว ผู้ใช้ไม่ใช่ผู้ “ดู” อย่างตอนนี้ แต่จะเป็นผู้เข้าไป “ท่อง” ในจักรวาลเสมือนจริงร่วมกับทุกสิ่งทุกอย่างตามต้องการได้เลยทีเดียว

ภาวิณี อุปถนา (2565) จักรวาลนฤมิต เป็นการผสมผสานเทคโนโลยีแห่งโลกเสมือนที่สร้างสิ่งแวดล้อมของโลกจริง ๆ และเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้คนเข้ามามีปฏิสัมพันธ์และทำกิจกรรมร่วมกัน ผ่านตัวตนที่เป็นอวตาร (Avatar) ในรูปแบบกราฟิก 3 มิติ ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้รู้สึกเหมือนชีวิตจริงมากกว่าโซเชียลมีเดียที่ใช้ในปัจจุบัน

มาริส (2565) จักรวาลนฤมิต คือ โลกเสมือน (Virtual World) ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้คนได้เข้ามามีปฏิสัมพันธ์ และสามารถทำกิจกรรมต่างๆ ร่วมกันได้ ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อพบปะ พูดคุย ท่องเที่ยว บันทึกลง และช้อปปิ้ง เสมือนอยู่ในโลกจริง ผ่าน Avatar แทนตัวเอง ซึ่งจะมีรูปลักษณะอย่างไรก็ได้ตามใจฝัน โดยใช้เทคโนโลยี คือ Augmented Reality (AR) และ Virtual Reality (VR)

Meta Event 02 (2022) จักรวาลนฤมิต คือ การสร้างสภาพแวดล้อมของโลกแห่งความจริงและเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน จนกลายเป็น “ชุมชนโลกเสมือนจริง” ที่สามารถผสานวัตถุรอบตัวและสภาพแวดล้อมให้เชื่อมต่อกันเป็นหนึ่งเดียว โดยอาศัยเทคโนโลยี AR และ VR เข้ามาช่วยเชื่อมโยงอย่างไร้รอยต่อให้กลายเป็นพื้นที่โลกเดียวกัน

The Digital Tips (2022) จักรวาลนฤมิต คือ พื้นที่หรือโลกที่ผสานโลกทางกายภาพที่เราอยู่ (Physical World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) ทำให้ไม่ว่าเราจะอยู่ที่ใดหรือเวลาใดก็สามารถเข้าไปพบปะทำกิจกรรม และเข้าไปใช้ชีวิตอยู่ใน Metaverse นี้ได้ เช่น ทำงาน ประชุม เข้าร่วมสัมมนา ไปคอนเสิร์ต เรียนหนังสือ ฯลฯ ผ่านเทคโนโลยีการสร้างภาพและประสบการณ์เสมือน 2 เทคโนโลยีหลัก คือ AR หรือ Augmented Reality และ VR หรือ Virtual Reality Technology

Xilang HE (2023) "เมตาเวิร์ส" หมายถึง กลุ่มของเทคโนโลยีที่หลากหลาย รวมถึงเทคโนโลยีชิป เทคโนโลยีการสื่อสารเครือข่าย เทคโนโลยี VR/AR/MR/XR เทคโนโลยีเกม (เอนจินเกม, โค้ดเกม, ทรัพยากรมัลติมีเดีย) และเทคโนโลยีบล็อกเชน

สรุป จักรวาลนฤมิต (Metaverse) หมายถึง พื้นที่หรือโลกที่ผสมผสานโลกทางกายภาพที่เราอยู่ (Physical World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) เพื่อให้ผู้คนเข้ามามีปฏิสัมพันธ์และทำกิจกรรมร่วมกันผ่านตัวตนที่เป็นอวตาร (Avatar) แทนตัวเอง ผ่านเทคโนโลยีการสร้างภาพและประสบการณ์เสมือน 2 เทคโนโลยีหลัก คือ AR หรือ Augmented Reality และ VR หรือ Virtual Reality Technology

2. องค์ประกอบของจักรวาลนฤมิต

จักรวาลนฤมิต เป็นสิ่งใหม่ ทำให้มีหลายคนได้นิยามองค์ประกอบหรือส่วนประกอบเอาไว้หลากหลาย ได้แก่

จรัล งามวิโรจน์เจริญ (2563) ได้จัดองค์ประกอบของ จักรวาลนฤมิต ดังนี้

Hardware อุปกรณ์ที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าไปอยู่ใน Metaverse ซึ่งอาจจะเป็นแว่นตา ที่ทำให้ผู้ใช่มองเห็น Meta space (พื้นที่บน Metaverse) อุปกรณ์ IoT Sensor ต่าง ๆ ที่จะเอาไว้สร้างโลกเสมือน เก็บบันทึก และตอบโต้กับอากัปกริยาต่าง ๆ ของผู้ใช้หรือผู้ที่อยู่ใน Meta space เพื่อนำไปใช้แสดงผลใน Metaverse

Virtual Platform เป็น Platform ที่ใช้สร้างภาพเสมือน แบบจำลอง Simulation หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในโลกเสมือน รวมทั้งสามารถสร้างธุรกิจต่อยอดได้

Data/Network Infrastructure ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่ต้องรองรับข้อมูล video ภาพ เสียง sensor ที่กระจายรวมทั้งการคำนวณประมวลด้าน graphic ที่ต้องใช้เยอะเพราะภาพทุกอย่างเป็นโลกเสมือน 3D

Content Provider ในเมื่อทุกอย่างใน Metaverse เป็นโลกเสมือน ของทุกสิ่งไม่ว่าจะเป็น บ้าน ที่ดิน ร้านค้า สิ่งของ เสื้อผ้า ภาพ สถานที่ เนื้อหาของกิจกรรมต่างๆ ต้องถูกออกแบบและสร้างขึ้นมา สิ่งเหล่านี้จะกลายเป็น digital asset ใน Metaverse ที่ต้องมีคนหรือธุรกิจในการสร้าง

Payment สิ่งต่างๆ ใน Metaverse สามารถเป็น digital asset ก็สามารถที่ทำให้เกิดการซื้อขายกันได้ ซึ่งสามารถนำ Blockchain Technology และ NFT มาช่วยในการดูแลได้

Tools & Standards โลก Metaverse มีองค์ประกอบมากมายหลายส่วน ก็ต้องพึ่งเครื่องมือในการสร้างต่อยอดทั้งในเชิงเทคนิคและธุรกิจ รวมทั้งมีมาตรฐานของสิ่งต่าง ๆ ที่จะต้องทำงานร่วมกันด้วย ตอนนี้ Facebook, Epic Games, Tencent กำลังขยับตัวเองเข้ามาในธุรกิจนี้ ซึ่งในอนาคตคงต้องดูว่าจะมีการสร้างมาตรฐานเพื่อให้ asset ข้าม Metaverse ได้หรือไม่

มาริสสา (2565) Metaverse เป็นสิ่งใหม่ ทำให้มีหลายคนได้นิยามองค์ประกอบหรือส่วนประกอบ 2 แหล่งที่มา คือ Wunderman Thompson และ Gartner

Wunderman Thompson ได้มีการแบ่งองค์ประกอบสำคัญที่เป็นการบ่งบอกลักษณะของ จักรวาลนฤมิต เอาไว้ถึง 9 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. Persistent ความต่อเนื่องอย่างไม่หยุดยั้ง ทุกการกระทำ ทุกการมีอยู่ของสรรพสิ่งและชีวิตบน Metaverse จะดำเนินไปอย่างต่อเนื่องดังโลกแห่งความเป็นจริงไม่ว่าผู้คนจะออนไลน์หรือออฟไลน์อยู่ที่ตาม โลก Metaverse จะไม่มีการจบสิ้นหรือจุดสิ้นสุดแต่อย่างใด
2. Reactive สภาพแวดล้อมของผู้คนบน Metaverse จะมีการตอบสนองกับการกระทำแบบ Real-time ซึ่งไม่ว่าเราจะทำอะไรในนั้นมักจะมีการส่งผลกระทบกลับมาเสมอ
3. Interoperable ทลายทุกกำแพงแห่งแพลตฟอร์มลง ตั้งเส้นแบ่งเขตดินแดนได้เลือนหายไป เพราะ Metaverse ไม่ได้ผูกไว้กับอะไรเลยเนื่องจากข้อมูลต่างๆ เก็บไว้บน Blockchain ที่ไม่มีใครเป็นเจ้าของ เรียกได้ว่าจะแชร์ข้อมูลใดให้ใคร คนไหน ที่ไหน อย่างไร และเวลาไหน
4. Creative ผู้คนยุคใหม่มีความคิดสร้างสรรค์เหนือไปอีกระดับ จนสามารถผันตัวมาเป็น Content Creator ดังนั้น Metaverse จึงเป็นพื้นที่ที่ทำให้ผู้คน (Creator) สร้างสรรค์หรือปฏิสัมพันธ์กับคอนเทนต์ มากกว่าเพียงแค่นั่งดูหรือเสพเฉย ๆ
5. User-defined ผู้ใช้งานส่วนใหญ่ ไม่ต้องจ้อผู้สร้างแพลตฟอร์มอีกต่อไป ในเมื่อ Metaverse มีหลากหลายจักรวาล ทางเลือกมีมากมายให้เลือกสรรค์ ถ้าจักรวาลไหน ไม่เป็นที่น่าพอใจ ผู้ใช้ก็สามารถเลือกไปยังจักรวาลอื่นได้ทันที เรียกได้ว่า Metaverse เป็นของผู้ใช้งานทุกคน และเป็นพื้นที่ที่ถูก Shaped โดยผู้คน
6. Decentralized ทุกคนสามารถเป็นเจ้าของร่วมกัน Metaverse มีเทคโนโลยี Blockchain เป็นระบบสำคัญที่ทำให้ข้อมูลต่างๆ มีความโปร่งใส และเป็นกลาง ไม่มีใครคนใดคนหนึ่งหรือตัวกลางใดที่ถือข้อมูลของเราเอาไว้ ถือว่าทำให้ทุกคนมีความเป็นเจ้าของร่วมกันโดยสมบูรณ์
7. Everyday ผสานเข้ากับชีวิตประจำวันมากกว่าที่เคยเป็น แม้ว่าปกติชีวิตของเราจะแยกส่วนกันระหว่างออนไลน์และออฟไลน์ แต่ Metaverse คือการผสานเข้ากับโลกความเป็นจริง ทุกกิจกรรม ทุกการปฏิสัมพันธ์ สามารถเกิดขึ้นได้โดยไม่มีเส้นแบ่งของคำว่าออนไลน์และออฟไลน์ คิดง่ายๆ ถ้าคุณสามารถใส่คอนแทคเลนส์อัจฉริยะที่จะช่วยให้เห็นข้อมูลดิจิทัล ภาพต่างๆ เกิดขึ้นตรงหน้า หรือก็คือ AR นั่นเอง ซึ่งคุณสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งนั้นได้ แม้สิ่งนั้นจะไม่ได้อยู่ในโลกความเป็นจริง
8. Limitless ไร้ขีดจำกัดอย่างแท้จริง ไม่ว่าจะจำนวนของผู้ใช้งานหรือโลกเสมือนจริงที่สร้างขึ้นมา สามารถมีได้ไร้ขีดจำกัด เรียกได้ว่าไม่มีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนให้น่ากังวลใจ
9. Social พื้นที่แห่งการสร้างสรรค์สังคมใหม่ๆ ให้เกิดขึ้นจริง มีการพบปะ พูดคุย สร้างความสัมพันธ์ และทำความรู้จักกับผู้คนใหม่ๆ อยู่ตลอด

พิมพ์นารา หิรัญกลี (2565) ได้กล่าวถึงงานวิจัยโดย Lee et al (2021) ชี้ว่าจักรวาลนฤมิต มีองค์ประกอบสำคัญ 2 ด้านที่ต้องพิจารณา ได้แก่ เทคโนโลยีและระบบนิเวศน์ (Ecosystem) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. เทคโนโลยี ประกอบด้วยเสาหลัก (Pillars) ทั้งหมด 8 เสา ได้แก่

1.1 Extended Reality (XR) เทคโนโลยีหลักที่ใช้รองรับเมตาเวิร์สนั้น จะเป็น “ขั้นกว่า” ของเทคโนโลยีเสมือนจริงในปัจจุบันอย่าง AR VR ตลอดจน MR (Mixed reality) กล่าวคือ เทคโนโลยีความจริงที่ถูกต้องยอด (Extended reality: XR) ที่ผสมผสานความสามารถของ AR VR และ MR เข้าด้วยกันให้สามารถสร้างสิ่งแวดล้อมเสมือนจริงให้ผสมผสานไปกับโลกจริงได้ โดยที่ผู้ใช้จะสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้คนอื่นๆ ได้ผ่านการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอุปกรณ์อย่างแว่นตาที่คล้ายแว่น VR อย่างไรก็ตามในปัจจุบัน XR ยังคงอยู่ในขั้นตอนของการพัฒนา

1.2 เทคโนโลยีที่ทำให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบกับสิ่งของในเมตาเวิร์สได้ (User interactivity) เพื่อให้ผู้ใช้งานเมตาเวิร์สสามารถโต้ตอบกับอวตาร (Avatar) ของผู้ใช้คนอื่นๆ ตลอดจนสิ่งของต่างๆ ในเมตาเวิร์สได้ทั้ง 2 ทาง กล่าวคือเป็นทั้งผู้กระทำและผู้ถูกกระทำ โดยที่ได้ประสบการณ์ ที่ใกล้เคียงโลกแห่งความเป็นจริงมากที่สุดแบบที่สามารถใช้มือเปล่าได้ (Free-hand interaction) และไม่ต้องใช้อุปกรณ์ดั้งเดิมอย่างเมาส์และคีย์บอร์ด จึงจำเป็นต้องมีเทคโนโลยีขั้นสูงอื่นๆ มารองรับ ไม่ว่าจะเป็น Computer Vision และการใส่ข้อมูลด้วยวิธีแบบไร้สายอื่นๆ (Mobile-input techniques) นอกจากนี้ เทคโนโลยีที่รองรับอุปกรณ์สวมศีรษะแบบไร้สาย (Mobile headset) เป็นอีกหัวใจหลักของเทคโนโลยีที่มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับผู้ใช้ในเมตาเวิร์ส

1.3 บล็อกเชนและ AI ที่ผ่านมามีโลกเสมือนมักจะแยกแพลตฟอร์มกันโดยสิ้นเชิง โดยผู้ใช้ไม่สามารถนำเอาสิ่งของหรือเงินดิจิทัลที่ใช้ในแพลตฟอร์มหนึ่งมาใช้ในอีกแพลตฟอร์มหนึ่งได้ หรือเมื่ออยู่ในแพลตฟอร์มหนึ่งแล้วต้องการทำกิจกรรมบนอีกแพลตฟอร์มหนึ่ง ผู้ใช้ต้องออกจากแพลตฟอร์มแรกและมาเข้าในแพลตฟอร์มที่สอง จึงทำให้มีลักษณะเหมือนเป็นโลกเสมือนในแต่ละห้องที่แยกจากกัน (Meta-rooms) อย่างไรก็ตาม ในอนาคตเมื่อแพลตฟอร์มเมตาเวิร์สต่าง ๆ ตั้งอยู่บนเครือข่ายบล็อกเชนที่สามารถดำเนินการข้ามแพลตฟอร์มได้ (Interoperable) หรือมีผู้เชื่อมต่อเครือข่ายเข้าด้วยกัน (Cross-chain router) ผู้ใช้จะสามารถใช้งานแพลตฟอร์มต่างๆ ได้เสมือนว่าทุกอย่างเกิดขึ้นบนโลกเสมือนใบเดียวกันแบบไร้รอยต่อ ซึ่งจะทำให้ได้ประสบการณ์ที่ใกล้เคียงกับโลกจริง และเมื่อโลกเสมือนสามารถเชื่อมต่อกันข้ามแพลตฟอร์มได้แล้ว ปริมาณข้อมูลที่เกิดขึ้นในเมตาเวิร์สจะมีจำนวนมหาศาล จึงจำเป็นต้องพึ่งเทคโนโลยี AI ในการติดตามและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้สามารถสร้างฝาแฝดดิจิทัลที่ทำงานได้โดยอัตโนมัติ (Automatic digital twin) ตัวแทนที่เป็นคอมพิวเตอร์ (Computer agent) และอวตารที่ทำงานเป็นอิสระได้ (Autonomy of avatar)

1.4 คอมพิวเตอร์วิทัศน์ (Computer vision) ซึ่งคือการใช้เทคโนโลยี AI เพื่อ “ฝึกฝน” ให้คอมพิวเตอร์และระบบเข้าใจและตอบสนองข้อมูลภาพ จนสามารถวิเคราะห์ภาพนิ่งและไฟล์วิดีโอเพื่อจำแนกสิ่งของหรือเก็บข้อมูลได้ด้วยตัวเอง ซึ่ง Computer vision เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่สำคัญที่ช่วยให้เราสามารถสร้างโลกเสมือนจริง 3 มิติใน XR ได้ นอกจากนี้ Computer vision ยังมีประโยชน์ในการควบคุมอาหารและร่างกายของมนุษย์ผ่านเทคโนโลยีติดตามท่าทางของมนุษย์ (Human pose tracking) อีกด้วย

1.5 วิทยาการหุ่นยนต์ (Robotics) และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of things: IoT) ทั้ง Robotics และ IoT จะช่วยให้ผู้ใช้เมตาเวิร์สสามารถรวมประสบการณ์ในโลกจริงกับโลกเสมือนเข้าด้วยกันได้อย่างสมบูรณ์ โดยเฉพาะการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งของในเมตาเวิร์ส โดย IoT และหุ่นยนต์สามารถทำหน้าที่เป็นทั้งเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้ในด้านต่างๆ เช่น เป็นหุ่นยนต์ที่คอยดูแลและช่วยเหลือในบ้าน เป็นโดรนบริการ (Service drone) เป็นตำรวจที่ลาดตระเวนพื้นที่สาธารณะ นอกจากนี้ยังช่วยจัดการข้อมูลที่ส่งผ่านกันระหว่างโลกจริงและโลกเสมือน ตลอดจนมีส่วนในการเคลื่อนย้ายและขนส่งผู้คนผ่านยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ (Autonomous vehicle) เพื่อเติมเต็มประสบการณ์ในเมตาเวิร์สอีกด้วย

1.6 ระบบ Edge Computing และ ระบบการจัดเก็บข้อมูลแบบคลาวด์ (Cloud) เนื่องจากการเชื่อมต่อโลกความจริงและโลกเสมือนในเมตาเวิร์สต้องใช้ความสามารถในการประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องพึ่งเทคโนโลยีในการจัดเก็บข้อมูลอย่าง Cloud เพื่อลดปริมาณข้อมูลที่ต้องเก็บไว้ในอุปกรณ์พกพาอย่างโทรศัพท์มือถือ นอกจากนี้ เทคโนโลยี Edge computing จะช่วยในการเลือกใช้นหน่วยประมวลผลในคลาวด์ที่เหมาะสมที่สุด เช่น อยู่ใกล้เส้นทางของข้อมูลมากที่สุด เพื่อความเร็วที่สูงขึ้นในการเข้าถึงข้อมูล นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยของข้อมูลผู้ใช้ได้อีกด้วย

1.7 เครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจะมามีบทบาทสำคัญมากในเมตาเวิร์ส ตั้งแต่การส่งและประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก การเข้าถึงฐานข้อมูล การสื่อสารกันระหว่างระบบอัตโนมัติต่าง ๆ ผ่านอุปกรณ์พกพาและยานพาหนะ จึงทำให้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ก้าวหน้ากว่าเครือข่าย 5G ในปัจจุบันทวีความสำคัญมากขึ้นไปอีก

1.8 ฮาร์ดแวร์และโครงสร้างพื้นฐาน ซึ่งถือว่าเป็นฐานของการสร้างเมตาเวิร์สครอบคลุมถึงทั้งอุปกรณ์ที่ผู้ใช้งานต้องสวมใส่เพื่อเข้าถึงเมตาเวิร์สอย่างแว่นตา VR หรืออุปกรณ์สวมศีรษะที่ปัจจุบันเริ่มมีวางจำหน่ายในตลาด เช่น ชุดอุปกรณ์ Oculus Quest ที่พัฒนาโดยบริษัทลูกของ Meta ตลอดจนอุปกรณ์อื่นๆ เช่น หุ่นยนต์และยานพาหนะ ไปจนถึงโครงสร้างพื้นฐานด้านเครือข่ายและระบบไฟฟ้า เป็นต้น

2. ระบบนิเวศน์ (Ecosystem) ประกอบด้วยเสาหลักทั้งหมด 6 เสา ได้แก่

2.1 อวตาร (Avatar): ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้เพื่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้คนอื่น ๆ ตลอดจนสิ่งของในเมตาเวิร์ส ในยุคเว็บ 1.0 และ 2.0 อวตาร อาจเป็นเพียงแค่รูปแสดงตัวตนหรือรูปโปรไฟล์ (Profile picture) ในห้องแชตหรือบล็อกต่างๆ ตลอดจนในสื่อสังคม (Social Media) แต่ในเมตาเวิร์สนั้นอวตาร จะเป็นมากกว่าแค่รูปภาพตัวแทน หากแต่เป็นตัวแทนของผู้ใช้ในรูปแบบดิจิทัลที่ให้ความรู้สึกเสมือนเป็นร่างกายจริงๆ และช่วยสร้างความน่าเชื่อถือในการทำกิจกรรมต่างๆ กับผู้ใช้คนอื่นจึงจำเป็นต้องมีเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นมารองรับโดยเฉพาะ Computer Vision ที่สามารถจับสีหน้าและอารมณ์ของผู้ใช้ได้ เพื่อให้การแสดงออกใกล้เคียงกับความเป็นจริงที่สุด

2.2 การสร้างและการจัดการเนื้อหาและข้อมูล (Content creation and management)

1) การสร้างเนื้อหา ผู้ใช้เมตาเวิร์สแทบทุกคนจะมีส่วนในการสร้างเนื้อหาต่าง ๆ โดยไม่จำกัดว่าจะเป็นมือสมัครเล่นหรือมืออาชีพ ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาที่เป็นงานศิลปะ เช่น ภาพวาดและเพลง ตลอดจนข้อมูลอื่นๆ ในการใช้ชีวิตประจำวันทั่วไป เช่น ข้อมูลที่ใช้ในการประชุมหรือการเรียนการสอนในเมตาเวิร์ส การไลฟ์สดเพื่อขายสินค้า เป็นต้น ซึ่งในการสร้างเนื้อหาเหล่านั้น ผู้ใช้จะมี AI เป็นผู้ช่วยหลักที่ช่วยให้สร้างวัตถุดิจิทัลและแปลงวัตถุจากโลกจริงไปอยู่ในโลกเสมือนได้ง่าย ตลอดจนต้องพึ่งพาเทคโนโลยีต่างๆ ใน 8 เสาหลักที่ได้กล่าวไปแล้ว และอาจมีอุปกรณ์เพิ่มเติม อาทิ ถุงมืออัจฉริยะ (Smart gloves) เพื่อสร้างวัตถุในโลกเสมือนได้อย่างรวดเร็ว เมื่อสร้างเนื้อหาและข้อมูลแล้วผู้ใช้จะได้รับโทเคนดิจิทัลลักษณะต่างๆ เป็นรางวัลตอบแทน เช่น NFT ที่สามารถแปลงเป็นเงินได้ในโลกจริงอีกด้วย

2) การจัดการเนื้อหาและข้อมูล ด้วยจำนวนของผู้สร้างเนื้อหาที่ไม่จำกัด จึงคาดว่าข้อมูลในเมตาเวิร์สจะมีจำนวนมหาศาล จำเป็นต้องมีเทคโนโลยีในการจัดการและจัดเก็บข้อมูลอย่าง Edge และคลาวด์มารองรับ นอกจากนี้ อาจจะมีประเด็นการเซ็นเซอร์ (Censor) เนื้อหาที่สุ่มเสี่ยงและผิดกฎหมายได้ ซึ่งเป็นประเด็นที่ต้องพิจารณาว่าใครจะเป็นผู้เซ็นเซอร์เนื้อหาที่ไม่เหมาะสมเหล่านั้น และจะมีการเซ็นเซอร์เนื้อหาในลักษณะใด จะมีการเก็บเนื้อหาที่เซ็นเซอร์ไว้หรือไม่ ใครจะมีสิทธิเข้าดูเนื้อหาที่ถูกเซ็นเซอร์เหล่านั้น เป็นต้น และสุดท้ายเมื่อเนื้อหาต่างๆ ที่ถูกสร้างมานานเริ่มล้าสมัย อาจต้องมีกระบวนการในการจัดการ เช่น การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนหรือโกดังข้อมูลเพื่อจัดเก็บเนื้อหาเหล่านั้นเพื่อประโยชน์ในการสืบค้นในอนาคต

2.3 เศรษฐกิจในโลกเสมือน (Virtual economy) หรือ Meta omics เนื่องจากในเมตาเวิร์สจะมีการซื้อขายแลกเปลี่ยนสินค้าเสมือนจริง (Virtual goods) ตลอดจนสินทรัพย์ดิจิทัล เศรษฐกิจในโลกเสมือนจึงมีหลายประเด็นที่น่าสนใจและควรตั้งคำถามไว้ล่วงหน้าเพื่อเตรียมรับมือดังนี้

1) เงินตราในเมตาเวิร์ส สินทรัพย์ดิจิทัลจะเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนสำคัญในเมตาเวิร์ส โดยเฉพาะเงินคริปโต อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับการใช้เงินคริปโตในเมตาเวิร์ส ได้แก่

(1) เงินคริปโตมีความผันผวนสูง จึงอาจใช้เป็นสื่อกลางในการชำระค่าสินค้าและบริการในเมตาเวิร์ส อย่างมีเสถียรภาพได้ลำบาก

(2) เงินคริปโตมีปริมาณที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าโดยระบบ อีกทั้งกระบวนการขุด (Mining) สามารถเพิ่มปริมาณเหรียญใหม่ได้ซ้ำ จึงทำให้การใช้เงินคริปโตในระบบเศรษฐกิจมีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดภาวะเงินฝืดได้ เพื่อแก้ปัญหาในข้อ 2) หากจะสร้างเงินคริปโตสกุลใหม่โดยกำหนดอัตราแลกเปลี่ยนกับเงินสกุลเดิมไว้คงที่อาจจะทำให้เกิดปัญหาที่คล้ายคลึงกับกฎของเกรชแฮม (Gresham's law) ซึ่งเป็นปัญหาที่เคยพบในยุโรปและอเมริกาเมื่อหลายร้อยปีที่แล้ว ดังนั้นจึงอาจจำเป็นต้องมีกลไกที่ช่วยสร้างเงินคริปโต และรักษาระบบเงินตราเหมือนในโลกจริง

2) การซื้อขายแลกเปลี่ยนสินค้าเสมือนจริง (Virtual goods trading) ผู้ใช้เมตาเวิร์สสามารถซื้อขายสินค้าดิจิทัลหรือสินค้าเสมือนจริงในเมตาเวิร์สได้ในรูปแบบ NFT ที่แสดงกรรมสิทธิ์ของผู้ซื้ออย่างชัดเจน ตั้งแต่เสื้อผ้าและเครื่องแต่งกายของอวตาร์ สิ่งของเครื่องใช้ สัตว์เลี้ยงเสมือน เพลง งานศิลปะ ไปจนถึงที่ดิน อย่างไรก็ตาม ราคาของสินค้าเสมือนจริงที่ซื้อในเมตาเวิร์สอาจไม่ได้สะท้อนอรรถประโยชน์ในการใช้งาน (Utility) แต่ขึ้นอยู่กับความแปลกใหม่ มีเอกลักษณ์ของตัวเอง ความหายาก ซึ่งอาจจะคล้ายคลึงกับการกำหนดราคาของสินค้าหรูหร่า (Veblen Goods) การวิเคราะห์และคาดการณ์ความต้องการสินค้าเสมือนจริงในเมตาเวิร์สจึงอาจต้องใช้มากกว่าตำราเศรษฐศาสตร์จุลภาคทั่วไป นอกจากนี้ ประเด็นเรื่องการลอกเลียนแบบและทรัพย์สินทางปัญญายังเป็นอีกความท้าทายสำคัญที่ผู้ประกอบการเมตาเวิร์สอาจต้องให้ความสำคัญในขั้นตอนการตรวจสอบสินค้าก่อนอนุญาตให้วางจำหน่ายในรูปแบบ NFT

3) แพลตฟอร์มซื้อขายในเมตาเวิร์ส การซื้อขายแลกเปลี่ยนในเมตาเวิร์สจะเกิดขึ้นทั้งในลักษณะ B2C (Business-to-consumer) และ C2C (Consumer to consumer) และสามารถต่อยอดจากพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-Commerce) ในปัจจุบันได้ อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างสำคัญระหว่าง e-Commerce ในปัจจุบันกับการค้าในเมตาเวิร์สที่จะเกิดขึ้นนั้นอยู่ที่ทั้งประเภทของสินค้าซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นวัตถุเสมือนจริงที่ใช้ในเมตาเวิร์สเท่านั้น และลักษณะการซื้อขายยังต้องข้ามแพลตฟอร์มได้ (Interoperability) กล่าวคือ เมื่อลูกค้าซื้อสินค้าจากแพลตฟอร์มเมตาเวิร์ส แพลตฟอร์มหนึ่งจะต้องสามารถนำสินค้านั้นไปใช้ในอีกแพลตฟอร์มหนึ่งได้ โดยรูปแบบที่เป็นไปได้รูปแบบหนึ่งคืออาจต้องมีพื้นที่กลาง (Trading space) สำหรับการซื้อขายแลกเปลี่ยนกันโดยเฉพาะ

4) การแข่งขันของผู้ประกอบการเมตาเวิร์ส เนื่องจากการพัฒนาระบบเมตาเวิร์สนั้นมีต้นทุนสูง จึงคาดได้ว่าการแข่งขันของผู้ประกอบการเมตาเวิร์สจะเป็นไปในลักษณะตลาดที่มีผู้ขายน้อยราย (Oligopolistic Market) กล่าวคือ ไม่ว่าบริการที่นำเสนอจะเหมือนหรือต่างกัน แต่ละบริษัทจะมีโอกาสที่จะทำกำไรได้มากกว่าบริษัทที่อยู่ในตลาดที่แข่งขันโดยสมบูรณ์ (Competitive market) และอาจมีโอกาส "ฮั้วราคา" กันได้ ดังนั้นการกำกับดูแลให้การแข่งขันของผู้ให้บริการระบบเมตาเวิร์สเป็นไปโดยเป็นธรรมจึงมีความสำคัญ แต่คำถามที่ตามมาคือหน้าที่นี้ควรตกอยู่ที่หน่วยงานหรือกลไกลักษณะใด หากเป็นหน่วยงานภาครัฐ จะผิดวัตถุประสงค์ของโครงสร้างแบบกระจายศูนย์ของเมตาเวิร์สหรือไม่ อย่างไรก็ตาม หากธุรกิจการให้บริการระบบเมตาเวิร์สเป็นไปด้วยดีและสามารถสร้างกำไรได้อย่างเป็นกอบเป็นกำ มีความเป็นไปได้ว่าบริษัทยักษ์ใหญ่ที่อยู่ในอุตสาหกรรมอื่นๆ อาจจะเข้ามาแข่งขันให้บริการระบบเมตาเวิร์สบ้าง ซึ่งอาจจะเป็นในรูปแบบพันธมิตรทางธุรกิจหรือการร่วมทุนซึ่งสุดท้ายจะช่วยเพิ่มการแข่งขันในฝั่งผู้ประกอบการได้

5) การกำกับดูแลระบบเศรษฐกิจ(Economic governance) ขอบเขตของการกำกับดูแลระบบเศรษฐกิจในเมตาเวิร์สโดยหน่วยงานภาครัฐจะมีความซับซ้อนสูง ทั้งการยอมรับเงินคริปโตและสินทรัพย์ดิจิทัลอื่นๆ ในฐานะเงินที่ใช้ชำระหนี้ได้ตามกฎหมายในเมตาเวิร์ส การดูแลการแข่งขันของบริษัทในเมตาเวิร์สเพื่อประโยชน์ของผู้บริโภค การควบคุมกิจกรรมที่ผิดกฎหมายที่อาจใช้เงินคริปโตเป็นเครื่องมือในการฟอกเงิน นอกจากนี้ ปัญหาสำคัญที่อาจเกิดขึ้นในระบบเศรษฐกิจเสมือนที่เน้นการกระจายศูนย์คือ หากเกิดวิกฤติเศรษฐกิจขึ้นในเมตาเวิร์ส หน่วยงานภาครัฐอาจไม่มีเครื่องมือที่จะเข้าไปช่วยกระตุ้นเศรษฐกิจหรือรักษาเสถียรภาพระบบการเงินได้เหมือนในโลกจริง

2.4 การยอมรับและประเด็นทางสังคม (Social Acceptability) เมตาเวิร์ส คือการยกเอาปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์เข้าไปใส่ไว้ในโลกเสมือน ทำให้มีประเด็นต่าง ๆ ทางสังคมที่ต้องพิจารณา อาทิ

1) ความหลากหลายของผู้ใช้ โลกเมตาเวิร์สควรมีผู้ใช้ที่หลากหลายในแง่ของเพศ เชื้อชาติ สีผิว ศาสนา ไปจนถึงอายุ โดยความหลากหลายเหล่านี้ส่วนหนึ่งควรแสดงออกได้ด้วยอาหารของผู้ใช้ในระดับหนึ่ง นอกจากนี้ ผู้สร้างเนื้อหาในเมตาเวิร์สควรคำนึงถึงความหลากหลายเหล่านี้และนำเสนอเนื้อหาอย่างระมัดระวังเพื่อให้เหมาะสมกับผู้ใช้ทุกคน

2) การรักษาภูมิและระบบยุติธรรม: เนื่องจากในเมตาเวิร์สอาจมีห้องย่อย ๆ (Meta-rooms) จำนวนมากที่ต่างมีกฎระเบียบที่ต่างกัน จึงคาดว่าจะจะต้องพึ่งเทคโนโลยี AI และการเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning) ในการรักษาภูมิและกระบวนการยุติธรรมผ่านตรรกะทางคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตาม การรักษาภูมิผ่านเครื่องจักรอย่างเดียวอาจทำให้ผู้ใช้ซึ่งเป็นมนุษย์ไม่รู้สึกสนิทใจกับคำตัดสินของกฎต่างๆ ได้ จึงอาจต้องจัดเตรียมช่องทางให้ผู้ใช้สามารถให้ข้อเสนอแนะแก่ระบบได้เพื่อให้เครื่องจักรสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) การเสพติดเมตาเวิร์ส เมื่อประสบการณ์ที่ได้จากการใช้เมตาเวิร์สพัฒนาอย่างเต็มที่ ผู้ใช้อาจหนีความจริงเข้ามาอยู่ในเมตาเวิร์สเป็นเวลานาน ๆ ได้ในระดับที่มากกว่าการ "เสพติด" โทรศัพท์มือถือของผู้คนสมัยนี้จำนวนมาก ซึ่งอาจสร้างความกังวลทั้งด้านสุขภาพกายและสุขภาพจิต ตลอดจนประเด็นทางสังคมจากการหลอกล่อมพฤติกรรมบางอย่างจากในเมตาเวิร์สได้

4) การกลั่นแกล้งบนโลกไซเบอร์ (Cyber Bullying): การกลั่นแกล้งบนโลกไซเบอร์ ตั้งแต่แสดงความคิดเห็นว่าร้ายต่อผู้อื่น ส่งข้อความทำร้ายจิตใจ ใส่ร้าย ใส่ความ กีดกันออกจากกลุ่ม ไปจนถึงการขโมยอัตลักษณ์และล่อลวงนั้น อยู่มานานในโลกอินเทอร์เน็ตตั้งแต่ยุคเว็บ 1.0 และคาดว่าจะพบได้ในเมตาเวิร์ส เช่นกัน ซึ่งอาจจะนำไปสู่การปิดทำการบางส่วนของ Meta-room ที่พบการกระทำความผิดได้ อย่างไรก็ตามการจัดการพฤติกรรมลักษณะนี้ไม่ใช่เรื่องง่ายเพราะนิยามของพฤติกรรมการกลั่นแกล้งบางอย่างอาจยังคงคลุมเครือหรือเล็ดรอดผู้รักษากฎซึ่งเป็น AI ได้ นอกจากนี้การจัดเตรียมระบบเพื่อช่วยเหลือเหยื่อที่ถูกกลั่นแกล้งเป็นสิ่งจำเป็นที่แพลตฟอร์มเมตาเวิร์สควรให้ความสำคัญ

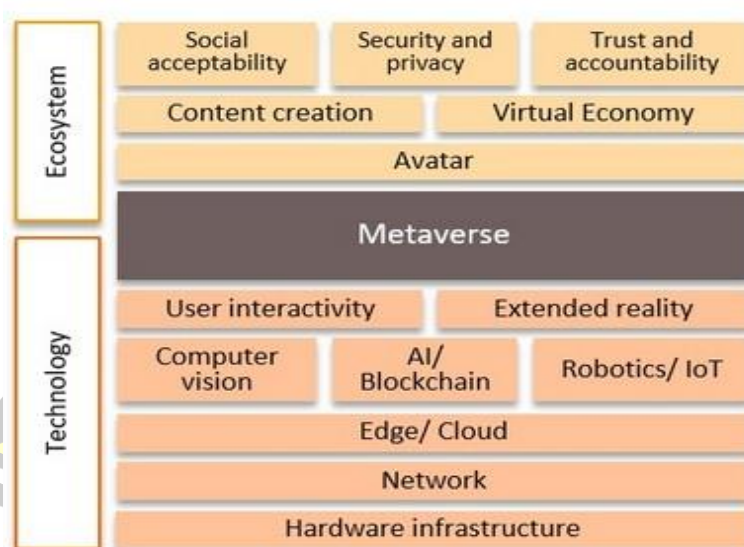
5) ประเด็นทางสังคมอื่นๆ เช่น กลุ่มผู้ใช้ที่ต่างวัยกันจะสามารถใช้แพลตฟอร์มเมตาเวิร์สร่วมกันอย่างมีความสุขได้หรือไม่ เพราะทุกวันนี้แพลตฟอร์มสื่อสังคมต่างๆ มีกลุ่มผู้ใช้ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน หรือหากผู้ใช้เสียชีวิตลง ระบบและ/หรือญาติควรจัดการกับอวตารและข้อมูลลักษณะนิสัยของผู้วายชนม์อย่างไร ควรอนุญาตให้ญาติสามารถพบปะหรือเรียกดูข้อมูลของผู้ที่เสียชีวิตไปแล้วในรูปแบบ 3 มิติได้หรือไม่ หรือควรมีการจำกัดการเข้าถึงข้อมูลดังกล่าวไว้ในวงศญาติสนิทเท่านั้น ปัจจัยเหล่านี้จะเป็นประเด็นที่ผู้ให้บริการแพลตฟอร์มเมตาเวิร์สต้องพิจารณาในอนาคต

2.5 ความปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว (Security and Privacy): แม้ในยุคเว็บ 2.0 ข้อมูลส่วนบุคคลบางส่วนยังถูกแพลตฟอร์มนำไปใช้เพื่อเลือกโฆษณาให้เหมาะกับผู้ใช้แต่ละคน หากเราก้าวเข้าสู่โลกเมตาเวิร์สอย่างเต็มรูปแบบแล้ว การจัดการและขีดเส้นกำหนดขอบเขตของข้อมูลส่วนบุคคลน่าจะเป็นอีกหนึ่งประเด็นที่ต้องพิจารณาและมีการพัฒนากฎหมายเพื่อรองรับและอาจจะต้องพัฒนากลไกการค้าขายข้อมูลส่วนบุคคลที่เจ้าของข้อมูลเป็นผู้เลือกขายข้อมูลบางส่วนด้วยตัวเอง นอกจากนี้ ปริมาณข้อมูลที่ไหลเวียนอยู่ในเมตาเวิร์สนั้น มีจำนวนมหาศาล ทั้งจากอุปกรณ์สวมศีรษะไปจนถึงอุปกรณ์อัจฉริยะต่างๆ ที่ใช้ในบ้าน ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้เก็บข้อมูลหลากหลายรูปแบบไว้ตั้งแต่ข้อมูลส่วนตัวพื้นฐาน ข้อมูลเชิงพฤติกรรม ไปจนถึงข้อมูลการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น การที่ต้องเปิดเผยข้อมูลจำนวนมากนี้แม้จะช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตในเมตาเวิร์สแต่ก็อาจสร้างความกังวลด้านความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ได้ งานวิจัยโดย Leenes (2007) พบว่าในเกม Second Life ซึ่งเป็นสังคมโลกเสมือนย่อๆ ที่ได้กล่าวถึงไปแล้ว ผู้เล่นจะมีพฤติกรรมในเกมที่คล้ายพฤติกรรมจริง จึงเป็นไปได้ว่าผู้ใช้เมตาเวิร์สอาจเปิดเผยข้อมูลเชิงพฤติกรรมในชีวิตจริงของตน

โดยไม่รู้ตัวให้แกระบบ นอกจากนี้ยังมีประเด็นความปลอดภัยอื่นๆ เช่น การป้องกันใช้ Deepfake ซึ่งเป็นเทคโนโลยี AI ประเภทหนึ่งที่สามารถปลอมใบหน้าคนเพื่อแสดงท่าทางต่างๆ ได้อย่างแนบเนียน โดยที่เจ้าตัวไม่รู้เรื่อง การกำกับดูแลและคุ้มครอง Digital twins ตลอดจนข้อมูลชีวภาพ เป็นต้น

2.6 การสร้างความเชื่อใจและความรับผิดชอบ (Trust and accountability) หนึ่ง

ในประเด็นทางสังคมที่น่าสนใจคือ การจัดการกระบวนการที่จะช่วยสร้างความเชื่อใจ (Trust mechanism) ขึ้นในเมตาเวิร์ส เพราะหากผู้ใช้ยังรู้สึกวามตาเวิร์ส คือโลกอีกใบที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับโลกในความเป็นจริง การแสดงออกและปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อผู้อื่นอาจแตกต่างจากความเป็นจริง คล้ายการใส่หน้ากากหรือการปลอมแปลงตัวเป็นคนละคนในห้องแชตในยุคเว็บ 1.0 ซึ่งหากผู้ใช้จำนวนมากไม่ให้ความจริงใจในการทำกิจกรรมต่างๆ ในเมตาเวิร์ส ประสบการณ์ที่ได้ก็อาจเป็นเพียงแค่การเล่นเกมที่มึลสิ่งแวดล้อม 3 มิติเท่านั้น ในทางกลับกัน หากผู้ใช้โดยเฉพาะผู้สูงอายุให้ความไว้วางใจผู้คนในเมตาเวิร์สมากจนเกินไปก็อาจกลายเป็นเหยื่อของการโจรกรรมข้อมูลไปจนถึงเหยื่อการหลอกลวงลักษณะอื่นๆ ได้ การรักษาสมดุลระหว่างความเชื่อใจไม่ให้สุดโต่งทั้งสองด้านจึงเป็นประเด็นที่สำคัญต่อผู้ให้บริการแพลตฟอร์มและผู้ใช้งาน



ภาพประกอบ 8 องค์ประกอบของ Metaverse

พัชรพล รุ่งเรือง (2024) Metaverse ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1. Virtual World โลกเสมือนจริง 3 มิติ ที่ผู้ใช้สามารถเข้าไปสัมผัสประสบการณ์ได้ผ่าน Avatars
2. Avatars ตัวแทนดิจิทัลที่ผู้ใช้สร้างขึ้นเพื่อเป็นตัวแทนของตนเองในโลกเสมือน

3. Asset Ownership การที่สามารถเป็นเจ้าของสินทรัพย์ดิจิทัลต่าง ๆ เช่น ที่ดิน สิ่งของเสมือนจริง ได้อย่างถาวร

4. Decentralized Economy: ระบบเศรษฐกิจแบบกระจายอำนาจบนพื้นฐานของบล็อกเชน ที่ผู้สามารถใช้ซื้อขายแลกเปลี่ยนสินทรัพย์ดิจิทัลได้

5. Interoperability: ความสามารถในการเชื่อมต่อระหว่างโลกเสมือนต่าง ๆ และระบบอื่น ๆ เช่น เกม แอปพลิเคชัน ให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างราบรื่น

Cheerapakorn et al. (2024) องค์ประกอบหลักของเมตาเวิร์สประกอบด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) อุปกรณ์ เช่น แว่นตา VR และสมาร์ทโฟน ช่วยสร้างประสบการณ์เสมือนจริงในโลกเสมือน โดยประมวลผลการจำลองสภาพแวดล้อมที่สมจริง

2. ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรมและแอปพลิเคชันที่ใช้ในการสร้างและประมวลผลสภาพแวดล้อมเสมือนจริง เพิ่มประสิทธิภาพในการรับรู้ทางประสาทสัมผัส เช่น การมองเห็นและการได้ยิน

3. ฐานข้อมูล (Database) จัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบต่าง ๆ ของเมตาเวิร์ส เช่น อวตาร ทรัพยากร และสถานที่ โดยใช้ระบบภายนอกสำหรับจัดการไฟล์ประเภทต่าง ๆ

4. เครือข่าย (Network) สนับสนุนการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและการส่งข้อมูล ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการใช้งานอุปกรณ์ความจริงเสมือนและการเข้าถึงเนื้อหาในเมตาเวิร์ส

5. พื้นที่กิจกรรมเสมือนจริง (Virtual Activity Space) จำลองสถานการณ์ต่างๆ สำหรับกิจกรรม เช่น การเรียนรู้หรือการทำงานร่วมกัน โดยมีพื้นที่สำหรับระดมความคิด การนำเสนอ หรือการจัดแสดง

6. เครื่องมือสร้างเนื้อหาดิจิทัล (Digital Content Tools) ช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างและจัดการเนื้อหาสำหรับกิจกรรมในโลกเสมือนจริง เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์และใช้ประโยชน์จากเมตาเวิร์สได้อย่างสูงสุด

Netniyom and Chatwattana (2024) เมตาเวิร์ส เป็นองค์ประกอบหนึ่งในสภาพแวดล้อมดิจิทัล ซึ่งประกอบด้วย การประเมินผล ข้อมูล ความสามารถทางดิจิทัล เนื้อหาดิจิทัล และแพลตฟอร์มเมตาเวิร์ส

ตาราง 10 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของจักรวาลนฤมิต

องค์ประกอบของจักรวาลนฤมิต	จรัล งามวิโรจน์เจริญ (2563)	พิมพณาร่า หิรัญกุลลี (2565) อ้างถึงใน Lee et al. (2021)	พัชรพล รุ่งเรือง (2024)	Cheerapakorn et al. (2024)	Netniyom and Chatwattana (2024)	ความถี่	ร้อยละ
Hardware	✓	✓		✓		3	60
Software	✓	✓		✓	✓	4	80
Data/Network Infrastructure	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
Content Provider	✓					1	20
Payment	✓	✓	✓			3	60
Tools & Standards	✓					1	20
ระบบการจัดเก็บข้อมูลแบบคลาวด์ (Cloud)		✓		✓		2	40
อวตาร (Avatar)		✓	✓			2	40
การสร้างและการจัดการข้อมูลเนื้อหา	✓	✓		✓	✓	4	80
Virtual Activity Space			✓	✓		2	40

สรุป องค์ประกอบของจักรวาลนฤมิต ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ประกอบด้วย

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) อุปกรณ์ที่ผู้ใช้อย่างน้อยต้องมีเพื่อเข้าถึงจักรวาลนฤมิต เช่น แว่นตา VR หรืออุปกรณ์สวมศีรษะ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ สมาร์ททีวี หรืออุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ ช่วยสร้างประสบการณ์เสมือนจริงในโลกเสมือน

2. ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรมและแอปพลิเคชันที่ใช้สร้างภาพเสมือน แบบจำลอง Simulation หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในโลกเสมือน เช่น แพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริง โปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) แพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ

3. โครงสร้างพื้นฐานข้อมูล/เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่ต้องรองรับข้อมูล วิดีโอ ภาพ เสียง การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและการส่งข้อมูลในการใช้งานอุปกรณ์และการเข้าถึงเนื้อหาในจักรวาลนอญมิต

4. การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) ผู้ใช้จักรวาลนอญมิต มีการสร้างเนื้อหาต่าง ๆ จัดการเนื้อหาสำหรับกิจกรรมในจักรวาลนอญมิต เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์และใช้ประโยชน์

5. อวตาร (Avatar) ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้เพื่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้คนอื่น ๆ

3. โปรแกรมสร้างจักรวาลนอญมิต

3.1. แพลตฟอร์มจักรวาลนอญมิต

Spatial Metaverse

กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย (2565) จักรวาลนอญมิตหรือเมตาเวิร์ส (Metaverse) เป็นเทคโนโลยีสุดล้ำที่จำลองโลกเสมือนจริง เพื่อให้ผู้คนสามารถสื่อสาร ทำกิจกรรม และมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันอย่างไร้ขอบเขตในโลกดิจิทัล เป็นชุมชนโลกเสมือนจริงบนเทคโนโลยีคลาวด์ ผู้ใช้สามารถเชื่อมต่อกันผ่านคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน และแว่นตาดิจิทัลได้ โดย Spatial เป็นแพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้สำหรับสร้างจักรวาลนอญมิตที่สามารถใช้งานได้ง่าย สามารถเริ่มต้นใช้งานจากเวอร์ชันฟรีได้ทันที

คุณสมบัติ Spatial Metaverse เวอร์ชันฟรี

- สร้างพื้นที่สาธารณะสำหรับจัดนิทรรศการดิจิทัล
- สร้างพื้นที่สำหรับปฏิสัมพันธ์ด้วยกิจกรรมในโลกเสมือนจริง
- สามารถประยุกต์ใช้เป็นการประชุมออนไลน์หรือเรียนออนไลน์ได้
- อัฟโหลดและปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาดิจิทัลได้หลากหลายรูปแบบ
- รองรับผู้เข้าชมได้สูงถึง 50 คนต่อพื้นที่เมตาเวิร์ส
- สามารถเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการ MetaMask, Google, Apple และ Microsoft ได้
- สร้างตัวตนเสมือน (Avatar) สามมิติได้ผ่านกล้อง
- สามารถแชร์หน้าจอในพื้นที่เมตาเวิร์สได้
- สามารถสร้างกระดาดำบันทึกข้อความ (Sticky Notes) ไว้ในพื้นที่เมตาเวิร์สได้

3.2 โปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D)

โปรแกรม Blender เป็นโปรแกรมสร้างรูปภาพในแบบ 3 มิติ(3D) Animation Rendering เปิดให้ดาวน์โหลดไปใช้งานฟรี เพิ่มเติมได้ ใช้พื้นที่ในการติดตั้งน้อย สามารถรองรับการทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม มีเครื่องมือการใช้งานตั้งแต่การปั้นโมเดล การใส่พื้นผิว การทำภาพเคลื่อนไหว การตัดต่อได้อย่างง่าย และสามารถสร้างผลงานได้อย่างหลากหลาย และร่วมเขียนโปรแกรมหรือสกริปต์ได้ด้วยภาษาไพทอนสคริป (สุชาติร์ จันทาพูนธยาน, 2567)

3.3 แอปพลิเคชันออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ

Canva หรือแคนวา คือ แอปพลิเคชันสำหรับการสร้างสื่อเพื่อนำเสนอในแบบต่างๆ โดยในแอปพลิเคชันจะมีฟังก์ชันการใช้งานให้เลือกหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นเทมเพลตสำเร็จรูป หรือจะกำหนดขนาดชิ้นงานและออกแบบได้ด้วยตนเอง Canva สามารถใช้งานได้ทั้งการออกแบบแผนการเรียน งานนำเสนอ โปสเตอร์ รายงาน ตัดต่อภาพถ่ายและวิดีโอ ออกแบบงานสำหรับพิมพ์ การออกแบบโปสเตอร์ ใบปลิว โบรชัวร์ โฟสต์บนโซเชียลมีเดีย รวมไปถึงงานออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการทำธุรกิจ และการศึกษา มีเครื่องมือเด่น ๆ อย่าง Template ตัวช่วยประหยัดเวลาการออกแบบ Text Tool ออกข้อความ Photo Tool ตัวช่วยในการปรับแต่งรูปภาพ และ Teams การทำงานร่วมกันของทีมแบบเรียลไทม์พร้อม ๆ กับเพื่อนร่วมทีม

ความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายของความพึงพอใจ (satisfaction) โดยมีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายทฤษฎีด้วยกัน ซึ่งพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ (satisfaction) เป็นทัศนคติที่เป็นนามธรรมไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดความพึงพอใจโดยตรง แต่สามารถวัดโดยทางอ้อมจากการคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้น และการแสดงความคิดเห็นนั้นจะต้องตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง จึงจะสามารถวัดความพึงพอใจนั้นได้ และได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายคน ดังนี้

อารี พันธมณี (2546: 12) กล่าวว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลได้รับในสิ่งที่ตนเองต้องการ หรือเป็นไปตามที่ตนเองต้องการ ความรู้สึกพึงพอใจจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อบุคคลได้รับในสิ่งที่ตนเองต้องการ หรือเป็นไปตามที่ตนเองต้องการ และความรู้สึกดังกล่าวนี้อาจลดลงหรือไม่เกิดขึ้น ถ้าหากความต้องการหรือเป้าหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง ซึ่งระดับความพึงพอใจจะแตกต่างกัน ย่อมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของการบริการ

พรหมณี ชูทัยเจนจิต (2550: 14) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกในทางบวก ความรู้สึกที่ดี ที่ประทับใจต่อสิ่งเร้าต่างๆไม่ว่าจะเป็นสินค้าและบริการ ราคา การจัดจำหน่าย และการส่งเสริมการตลาด

น้ำลิน เทียมแก้ว (2561: 7) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ หรือพอใจที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้าน ต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจ ส่งผลให้มีทัศนคติที่ดีเมื่อได้รับการตอบสนองตามความต้องการของตนเอง

พัฒนา พรหมณี และคณะ (2563: 60) ความพึงพอใจ หมายถึง สิ่งที่เกิด จากแรงจูงใจ ซึ่งเป็นพฤติกรรมภายในที่ผลักดันให้เกิดความรู้สึกชอบ ไม่ชอบ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ยินดี ไม่ยินดี เมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการ และความคาดหวัง ที่เกิดจากการประมาณค่า อันเป็น การเรียนรู้ประสบการณ์จากการกระทำกิจกรรม เพื่อให้เกิดการตอบสนองความต้องการตาม เป้าหมาย ของแต่ละบุคคล

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า ความพึงพอใจจะทำให้บุคคลเกิดความสบายใจ หรือ สนองความต้องการ ทำให้เกิดความสุข เป็นผลดีต่อการปฏิบัติงานและการเรียนการสอน ผลของความ พึงพอใจทำให้ผู้เรียนตั้งใจที่จะทำกิจกรรมที่กำหนดให้ทำในชั้นกระบวนการ นำไปสู่การทำให้ผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างความพึงพอใจ

อารี พันธมณี (2557: 86-87) ได้กล่าวไว้ว่า ทฤษฎีสำหรับการสร้างความพึงพอใจ มีหลายทฤษฎี แต่ที่ยอมรับและมีชื่อเสียงที่ผู้วิจัยนำเสนอ คือ ทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของ มาสโลว์ (Maslow's Hierarchy of Need) ที่กล่าวว่า มนุษย์ทุกคนมีความต้องการเหมือนกัน แต่ความต้องการนั้นเป็นลำดับขั้น เขาได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความต้องการของมนุษย์ไว้ ดังนี้

1) มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีที่สิ้นสุด ขณะที่ความต้องการสิ่งใดได้รับการ ตอบสนองแล้วความต้องการอย่างอื่นก็จะเกิดขึ้นอีกไม่มีวันจบสิ้น

2) ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่เป็นสิ่งจูงใจสำหรับพฤติกรรมอื่น ต่อไป ความต้องการที่ได้รับการตอบสนองเท่านั้นที่เป็นสิ่งจูงใจของพฤติกรรม

3) ความต้องการของมนุษย์จะเรียงเป็นลำดับขั้นตามความสำคัญ กล่าวคือ เมื่อความ ต้องการในระดับต่ำได้รับการตอบสนองแล้วความต้องการระดับสูงก็จะเรียกร้องให้มีการตอบสนอง ซึ่งลำดับขั้นความต้องการของมนุษย์มี 5 ขั้นตอนตามลำดับจากขั้นต่ำไปขั้นสูงดังนี้

(1) ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการ เบื้องต้นเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการในเรื่องของอาหาร น้ำ อากาศ เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค ที่อยู่อาศัย และความต้องการทางเพศ ความต้องการด้านร่างกายจะมีอิทธิพลต่อ พฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของคนยังไม่ได้ได้รับการตอบสนอง

(2) ความต้องการด้านความปลอดภัยหรือความมั่นคง (Security of Safety Needs) ถ้าความต้องการทางด้านร่างกายได้รับการตอบสนองตามสมควรแล้ว มนุษย์จะต้องการในขั้นสูงต่อไป คือ ความรู้สึกปลอดภัย หรือความมั่นคงในปัจจุบันและอนาคต รวมถึงความก้าวหน้าและอบอุ่นใจ

(3) ความต้องการทางสังคม (Social or Belonging Needs) หลังจากที่มีมนุษย์ได้รับการตอบสนองในสองขั้นดังกล่าวแล้วจะมีความต้องการสูงขึ้นอีกคือ ความต้องการด้านสังคมเป็นความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตรและความรับจากเพื่อน

(4) ความต้องการที่จะได้รับการยอมรับนับถือ (Esteem Needs) เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่อง ส่วนมากจะเป็นการอยาก อยากจะได้ตามความคิดของตน หรือต้องการจะเป็นมากกว่าที่ตัวเองเป็นอยู่ในขณะนั้น

จากทฤษฎีความต้องการตามลำดับขั้นของมาสโลว์ สรุปได้ว่า ความต้องการทั้ง 5 ขั้นของมนุษย์มีความสำคัญไม่เท่ากัน การมุ่งใจตามทฤษฎีนี้จะต้องพยายามตอบสนองความต้องการของมนุษย์ซึ่งมีความต้องการที่แตกต่างกันไป และความต้องการในแต่ละชั้นจะมีความสำคัญแก่บุคคลมากน้อยเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับความพึงพอใจที่ได้รับจากการตอบสนองความต้องการในลำดับขั้นนั้น ๆ

Kotler Phillip and Armstrong (2020: 103-105) รายงานว่า พฤติกรรมของมนุษย์เกิดขึ้นต้องมีสิ่งจูงใจ (motive) หรือแรงขับเคลื่อน (drive) เป็นความต้องการที่กดดันจนมากพอที่จะจูงใจให้บุคคลเกิดพฤติกรรมเพื่อตอบสนองความต้องการทางชีววิทยา (biological) เกิดขึ้นจากสภาวะตึงเครียด เช่น ความหิวกระหายหรือความลำบากบางอย่าง เป็นความต้องการทางจิตวิทยา (psychological) เกิดจากความต้องการการยอมรับ (recognition) การยกย่อง (esteem) หรือการเป็นเจ้าของทรัพย์สิน (belonging) ความต้องการส่วนใหญ่อาจไม่มากพอที่จะจูงใจให้บุคคลกระทำในช่วงเวลานั้น ความต้องการกลายเป็นสิ่งจูงใจ เมื่อได้รับการกระตุ้นอย่างเพียงพอจนเกิดความตึงเครียด โดยทฤษฎีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด มี 2 ทฤษฎี คือ ทฤษฎีของอับราฮัม มาสโลว์ และทฤษฎีของซิกมันด์ فروยด์

1) ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow's theory motivation) อับราฮัม มาสโลว์ (A.H. Maslow) ค้นหาวีธีที่จะอธิบายว่าทำไมคนจึงถูกผลักดันโดยความต้องการบางอย่าง ณ เวลานั้น ทำไมคนหนึ่งจึงทุ่มเทเวลาและพลังงานอย่างมากเพื่อให้ได้มาซึ่งความปลอดภัยของตนเอง แต่อีกคนหนึ่งกลับทำสิ่งเหล่านั้น เพื่อให้ได้รับการยกย่องนับถือจากคนอื่น คำตอบของมาสโลว์ คือ ความต้องการของมนุษย์จะถูกเรียงตามลำดับจากสิ่งที่กดดันมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ทฤษฎีของมาสโลว์ได้จัดลำดับความต้องการตามความสำคัญ คือ

(1) ความต้องการทางกาย (physiological needs) เป็นความต้องการพื้นฐาน คือ อาหาร ที่พัก อากาศ ยารักษาโรค

(2) ความต้องการความปลอดภัย (safety needs) เป็นความต้องการที่เหนือความต้องการเพื่อความอยู่รอด เป็นความต้องการในด้านความปลอดภัยจากอันตราย

(3) ความต้องการทางสังคม (social needs) เป็นความต้องการการยอมรับจากเพื่อน

(4) ความต้องการการยกย่อง (esteem needs) เป็นความต้องการการยกย่องส่วนตัว ความนับถือและสถานะทางสังคม

(5) ความต้องการให้ตนประสบความสำเร็จ (self-actualization needs) เป็นความต้องการสูงสุดของแต่ละบุคคล ความต้องการทำทุกสิ่งทุกอย่างได้สำเร็จบุคคลพยายามที่สร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดเป็นอันดับแรกก่อน เมื่อความต้องการนั้นได้รับความพึงพอใจ ความต้องการนั้นก็จะหมดลงและเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลพยายามสร้างความพึงพอใจให้กับความต้องการที่สำคัญที่สุดลำดับต่อไป ตัวอย่าง เช่น คนที่อดอยาก (ความต้องการทางกาย) จะไม่สนใจต่องานศิลปะชิ้นล่าสุด (ความต้องการสูงสุด) หรือไม่ต้องการยกย่องจากผู้อื่น หรือไม่ต้องการแม้แต่อากาศที่บริสุทธิ์ (ความปลอดภัย) แต่เมื่อความต้องการแต่ละขั้นได้รับความพึงพอใจแล้วก็จะมีความต้องการในขั้นลำดับต่อไป

2) ทฤษฎีแรงจูงใจของ فروยด์

ซิกมันด์ فروยด์ (S.M. Freud) ตั้งสมมุติฐานว่าบุคคลมักไม่รู้ตัวมากนักว่าพลังทางจิตวิทยามีส่วนช่วยสร้างให้พฤติกรรม فروยด์ พบว่าบุคคลเพิ่มและควบคุมสิ่งเร้าหลายอย่าง สิ่งเร้าเหล่านี้อยู่นอกเหนือการควบคุมอย่างสิ้นเชิง บุคคลจึงมีความฝัน พูดคำที่ไม่ตั้งใจพูด มีอารมณ์อยู่เหนือเหตุผลและมีพฤติกรรมหลอกหลอนหรือเกิดอาการวิตกกังวลอย่างมาก ขณะที่ ชาริณี (2535 : 34) ได้เสนอทฤษฎีการแสวงหาความพึงพอใจไว้ว่า บุคคลพอใจจะกระทำการใด ๆ ที่ให้มีความสุขและจะหลีกเลี่ยงไม่กระทำในสิ่งที่เขาจะได้รับความทุกข์หรือความยากลำบาก โดยอาจแบ่งประเภทความพอใจกรณีนี้ได้ 3 ประเภท คือ

(1) ความพอใจด้านจิตวิทยา (psychological hedonism) เป็นทฤษฎีของความสุขที่มนุษย์โดยธรรมชาติจะแสวงหาความสุขส่วนตัวหรือหลีกเลี่ยงจากความทุกข์ใด ๆ

(2) ความพอใจเกี่ยวกับตนเอง (egoistic hedonism) เป็นทฤษฎีของความสุขที่มนุษย์จะพยายามแสวงหาความสุขส่วนตัว แต่ไม่จำเป็นว่าการแสวงหาความสุขต้องเป็นธรรมชาติของมนุษย์เสมอไป

(3) ความพอใจเกี่ยวกับจริยธรรม (ethical hedonism) ทฤษฎีนี้ถือว่ามนุษย์แสวงหาความสุขเพื่อผลประโยชน์ของมวลมนุษยชาติหรือสังคมที่ตนเป็นสมาชิกอยู่และเป็นผู้ได้รับผลประโยชน์ผู้หนึ่งด้วย

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ ผู้วิจัยจึงสรุปได้ว่ามีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ คือ ทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์และทฤษฎีแรงจูงใจของพรอยด์ โดยทฤษฎีของมาสโลว์ ได้กล่าวถึงความพึงพอใจในความต้องการของมนุษย์ ส่วนของพรอยด์เป็นทฤษฎีความพึงพอใจเกี่ยวกับตนเอง ด้านจิตวิทยาและด้านจริยธรรม

3. ลักษณะและวิธีการประเมินความพึงพอใจ

ความพึงพอใจ เป็นสิ่งที่เกิดจากแรงจูงใจ ซึ่งเป็นพลังภายในผลักดันให้เกิดความรู้สึกชอบ ไม่ชอบ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ยินดี ไม่ยินดี เมื่อ ได้รับการตอบสนองความต้องการและความคาดหวัง ที่เกิดจากการประมาณค่า อันเป็นการเรียนรู้ประสบการณ์จากการกระทำกิจกรรม เพื่อให้ เกิดการตอบสนองความต้องการตามเป้าหมายของแต่ละบุคคล เป็นกระบวนการทางจิตวิทยา การประเมินความพึงพอใจเป็นการประเมินค่า ความรู้สึกไปในทางที่พอใจและไม่พอใจในเชิงปริมาณ (magnitude) มีรายละเอียด ดังนี้

1. ลักษณะของการประเมินความพึงพอใจ มีดังนี้ (บังอร ผงผ่าน, 2538)

1.1 การประเมินความพึงพอใจด้านความรู้สึก เป็นลักษณะการประเมินทางความรู้สึก หรืออารมณ์ของบุคคลตามองค์ประกอบทางความรู้สึก ได้แก่ ความรู้สึกทางบวกเป็นความชอบ พอใจ และความรู้สึกทางลบ เป็นความไม่ชอบ ไม่พอใจ กลัว รังเกียจ

1.2 การประเมินความพึงพอใจด้านความคิด เป็นการประเมินการรับรู้ของบุคคลและวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับที่เกิดเป็นความรู้ ความคิด เกี่ยวข้องกับการพิจารณาที่มาของ ทศนคติ ออกมากกว่าถูกหรือผิด ดีหรือไม่ดี ที่เกิดจากการประมวลผลของสมอง

1.3 การวัดความพึงพอใจในด้านพฤติกรรม เป็นการวัดความพร้อมที่จะกระทำหรือพร้อมที่จะตอบสนองที่มาของพฤติกรรม

2. วิธีประเมินความพึงพอใจ

การประเมินความพึงพอใจมีการประเมินหลายวิธี ได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (พรนภา เตียสุทธิกุล พัฒนา พรหมณี จานนท์ ศรีเกตุ นาวัน มินะกรรม และสุวิมลพงษ์ วารินศาสตร์ , 2561 ; มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาธิราช, 2556 ; พรชัย คาสังหนอก, 2550 อ้างถึงใน พัฒนา พรหมณี และคณะ (2563: 63-64))

2.1 การสังเกต เป็นวิธีการสำหรับใช้ตรวจสอบบุคคลอื่นโดยการสังเกตพฤติกรรม และ จดบันทึกความพึงพอใจที่แสดงออกมาในประเด็น ที่ต้องการประเมินอย่างมีแบบแผน โดยผู้สังเกตจะไม่มีส่วนร่วมกับการปฏิบัติหรือมีส่วนร่วมกับผู้ถูกสังเกต ต่อจากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ สรุป และ ตีความตามวัตถุประสงค์ของการประเมิน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่และเป็นที่ยอมรับใช้อย่างแพร่หลายที่ใช้สำหรับการศึกษาในกรณีศึกษา เท่านั้น

2.2 การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ผู้ประเมินจะต้องออกไปพูดคุยกับบุคคลนั้นๆ โดยตรงมีการเตรียมแผนล่วงหน้าเป็นการถามให้ตอบปากเปล่า แต่อาจไม่ได้ข้อมูลที่แท้จริงจากผู้ตอบ เนื่องจากผู้ตอบอาจรู้สึกไม่อิสระในการตอบหรือไม่คุ้นเคยกับผู้ถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด ควรเตรียมตัวให้พร้อมก่อนดำเนินการสัมภาษณ์ควรลงพื้นที่เพื่อทำความคุ้นเคยก่อน ให้เกิดความสนิทสนม และความไว้วางใจ ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด

2.3 การใช้แบบสอบถามประมาณค่า เป็นการประเมินโดยใช้เครื่องมือที่เป็น การสร้างประโยคข้อความต่าง ๆ ทั้งที่เป็นข้อความทางบวกและข้อความทางลบที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร ที่ต้องการประเมิน โดยให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความแต่ละข้อนั้น โดยใช้มาตรประเมินแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert Scale) เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก สามารถ เก็บข้อมูลได้รวดเร็ว

ชวลิต ชูกำแหง (2550: 122-133) ได้อธิบายถึงวิธีวัดจิตพิสัยที่นิยม ดังนี้

1. การสังเกต เป็นการสังเกตการณ์พูด การกระทำ การเขียนของนักเรียนที่มีต่อ สิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ครูต้องวัด

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการที่ครูใช้พูดคุยกับนักเรียนในประเด็นที่ครูอยากรู้ซึ่งอาจ เป็นความรู้สึก ทศนคติของนักเรียน เพื่อนำสิ่งที่นักเรียนพูดออกมาแปลความหมายเกี่ยวกับลักษณะ จิตพิสัยของนักเรียนได้ เช่น ครูอยากรู้ว่าเขาสนใจเรียนวิชาภาษาไทยหรือไม่ เคยอ่านหนังสืออะไรบ้าง คำตอบของนักเรียนจะทำให้ครูประเมินได้ว่า มีความสนใจการเรียนวิชาภาษาไทยมากน้อยปานใด

3. การใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า เป็นเครื่องมือวัดทัศนคติ ความสนใจ คุณธรรม จริยธรรม ไว้มากพอสมควร ซึ่งครูคนอื่นสามารถนำไปใช้ได้ ถ้าเป็นแบบวัดทัศนคติหรือวัด ความสนใจ จะมีรูปแบบการวัด 3 รูปแบบ คือ แบบของลิเคิร์ท แบบเธอร์สตัน แบบออสกูต แบบของ ลิเคิร์ท มีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

1) มีระดับความเข้มข้นให้ผู้ตอบเลือกตอบความคิดเห็น เหตุผล สภาพความเป็นจริง ตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป

2) ระดับที่เลือกอาจเป็นชนิดที่มีทั้งด้านบวกและด้านลบในข้อเดียวกัน หรือมี เฉพาะด้านบวกหรือมีเฉพาะด้านลบ โดยที่อีกด้านหนึ่งเป็นศูนย์หรือเป็นระดับน้อยมาก

3) บางข้อมีลักษณะเชิงนิมมาน (Positive Scale) บางข้อมีลักษณะเชิงนิเสธ (Negative Scale)

4) สามารถแปลผลคำตอบเป็นคะแนนได้ จึงสามารถวัดความคิดเห็นคุณลักษณะ ด้านจิตพิสัยออกมาในเชิงปริมาณได้โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ข้อความที่กล่าวในเชิงนิมิต (บางบวก) (Positive Statements)	ข้อความที่กล่าวในเชิงนิเสธ (ทางลบ) (Negative Statement)
มากที่สุด 5 คะแนน	มากที่สุด 1 คะแนน
มาก 4 คะแนน	มาก 2 คะแนน
ปานกลาง 3 คะแนน	ปานกลาง 3 คะแนน
น้อย 2 คะแนน	น้อย 4 คะแนน
น้อยที่สุด 1 คะแนน	น้อยที่สุด 5 คะแนน

จากข้อดีและข้อจำกัดของวิธีการประเมินแบบต่าง ๆ จะพบว่าเครื่องมือและวิธีที่เหมาะสมสำหรับการดำเนินงานในการประเมินระดับ ความพึงพอใจ คือวิธีการประเมินด้วยเก็บข้อมูลด้วยการสอบถาม จากแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า อันสามารถประเมินความพึงพอใจได้ ตรงตามวัตถุประสงค์และประโยชน์ของการนำไปใช้

3. การสร้างแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจ แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ

แบบสอบถามความพึงพอใจให้ความสำคัญต่อข้อความคำถามที่ต้องมีความครอบคลุมในช่วงของความพึงพอใจทั้งหมดแต่ละข้อความจะระบุความพึงพอใจที่มีอยู่ วิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช, 2556) มีดังนี้

1) กำหนดเป้าหมายของความพึงพอใจว่า คืออะไร มีโครงสร้างลักษณะใด ซึ่งควรกำหนดเป้าหมายให้ชัดเจนเป็นเรื่อง ๆ ลงไปว่าจะประเมินความพึงพอใจด้านใดบ้าง จากนั้นให้ความหมายของความพึงพอใจว่าหมายถึงอะไรบ้าง ต่อไปจึงกำหนดโครงสร้างของความพึงพอใจว่าประกอบด้วย ด้านใดบ้าง แต่ละด้านจะประกอบด้วยตัวแปรอะไรบ้าง ซึ่งอาจกำหนดประเด็นกว้าง ๆ เป็นข้อ ๆ

2) รวบรวมข้อความคำถามเกี่ยวกับความพึงพอใจที่มีต่อเป้าหมาย หลีกเลียงข้อความกำกวม ไม่น้อยกว่า 20 ข้อ โดยกำหนดข้อความคำถามจากโครงสร้างความพึงพอใจที่ได้กำหนดไว้แล้ว แบ่งเป็นด้าน ๆ แล้วสร้างและรวบรวมข้อความคำถามแต่ละด้านตามประเด็นที่กำหนดไว้

3) นำข้อความคำถามที่สร้างแล้วไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของข้อความคำถาม ว่า ตรงตามโครงสร้างของการประเมินความพึงพอใจตามที่ได้กำหนดไว้แล้วในแต่ละด้าน และในแต่ละประเด็นย่อยหรือไม่ หากมีความคลุมเครือหรือไม่ชัดเจน จะได้แก้ไขก่อนสร้างเป็นแบบสอบถาม จากนั้นทดลองใช้กับผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 10 เท่า ของจำนวนข้อในพื้นที่ที่คล้ายคลึงกัน หรือใกล้เคียงกับพื้นที่ในการเก็บข้อมูลจริง

4) กำหนดน้ำหนักในการตอบแต่ละตัวเลือก โดยกำหนดน้ำหนักคะแนนเป็น

5 4 3 2 1

4. การตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ

การตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจเป็นการตรวจสอบแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยตรวจสอบความตรง (Validity) และ ความเที่ยง (Reliability) มีวิธีการดังนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2556)

1) การตรวจสอบความตรง มีการตรวจสอบ 2 ลักษณะ ดังนี้

(1) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ด้วยค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence=IOC) โดยนำแบบสอบถามไปให้ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5-7 คน พิจารณาตรวจสอบให้คะแนนความตรงเชิงเนื้อหาเป็นรายข้อ แต่ละข้อต้องมีค่า IOC ระหว่าง 0.50-1.0 จากนั้นนำผลการตรวจสอบรายข้อมาหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถามทั้งฉบับ ซึ่งต้องมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

วิธีนี้เป็นวิธีที่มีผู้นิยมนำไปใช้มากที่สุดเนื่องจากเป็นวิธีที่ไม่ยาก แม้ว่าคำตอบที่ได้จะน่าเชื่อถือน้อยที่สุดก็ตาม ซึ่งมักจะขึ้นอยู่กับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็นสำคัญ

(2) การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง โดยนำแบบสอบถามความพึงพอใจไปทดลองใช้ประเมินในกลุ่มมีคุณลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มที่จะเก็บข้อมูลจริง 2 กลุ่ม ด้วยวิธีเทคนิคกลุ่มรู้จัก (Known Group Technique) กลุ่มแรกเป็นกลุ่มที่ทราบว่ามี ความพึงพอใจในงานที่ต้องการประเมิน กับอีกกลุ่มหนึ่งไม่ทราบความพึงพอใจในงาน นำค่าเฉลี่ยของคะแนนของสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกับค่าสถิติที (t-test) หากผลการทดลองใช้แบบสอบถามมีนัยสำคัญทางสถิติแสดงว่ามีความตรงเชิงโครงสร้าง

2) การตรวจสอบความเที่ยง มีการตรวจสอบ 2 วิธีดังนี้

(1) การตรวจสอบความเที่ยงด้วยการทดสอบซ้ำ โดยนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย 2 ครั้ง ห่างกัน 1 - 2 สัปดาห์ นำผลคะแนนมาหาค่าสหสัมพันธ์ตามสูตรของเพียร์สัน ซึ่งต้องมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป จึงจะเป็นแบบสอบถามที่สามารถนำไปใช้ได้

(2) การตรวจสอบความเที่ยงด้วยวิธี ของครอนบาค โดยนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย 1 ครั้ง นำผลคะแนนมาวิเคราะห์ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ซึ่งจะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป จึงจะเป็นแบบสอบถามที่สามารถนำไปใช้ได้

5. การแปลความหมายคะแนนและการกำหนด ระดับความพึงพอใจ

การกำหนดระดับของความพึงพอใจ ด้วยแบบสอบถาม มีวัตถุประสงค์เพื่อบ่งชี้ระดับความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายหรือ กลุ่มตัวอย่างซึ่งมีเกณฑ์ในการกำหนดน้ำหนัก คะแนนความพึงพอใจ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

พึงพอใจมากที่สุด	กำหนดให้ 5 คะแนน
พึงพอใจมาก	กำหนดให้ 4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	กำหนดให้ 3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	กำหนดให้ 2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	กำหนดให้ 1 คะแนน

เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าน้ำหนักคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของความพึงพอใจ
มีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย
4.51-5.00	หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
3.51-4.50	หมายถึง พึงพอใจมาก
2.51-3.50	หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง พึงพอใจน้อย
1.00-1.50	หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

แนวคิด หลักการ การวิจัยและพัฒนา R and D (Research and Development)

การวิจัยและพัฒนาเป็นการวิจัยรูปแบบหนึ่งที่มีการพัฒนาทุกขั้นตอนอย่างมีประสิทธิภาพ
ซึ่งมีผู้กล่าวเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ดังนี้

นราศรี ไวนิชกุล และชูศักดิ์ อุดมศรี (2533: 12) จำแนกการวิจัยและพัฒนาไว้ 3 ประเภท
ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1) การวิจัยพื้นฐาน (Basic Research) เป็นการศึกษาค้นคว้าในทางทฤษฎีหรือ
ในห้องทดลองเพื่อหาความรู้ใหม่ ๆ เกี่ยวกับสมมติฐานของปรากฏการณ์และความจริงที่สามารถ
สังเกตได้ โดยที่ยังไม่มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนหรือเฉพาะเจาะจงในการนำผลการวิจัยไปใช้ในงานทาง
ปฏิบัติ

2) การวิจัยประยุกต์ (Applied Research) เป็นการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาความรู้ใหม่ ๆ
โดยมีวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายเบื้องต้น เพื่อจะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติอย่างใด
อย่างหนึ่ง

3) การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เป็นการศึกษาอย่างมีระบบนำความรู้
ที่มีอยู่แล้วจากการวิจัยหรือจากประสบการณ์ในการปฏิบัติงาน ประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ผลผลิตและ
เครื่องมือใหม่ ๆ เพื่อสร้างขบวนการ ระบบและการให้บริการใหม่ ๆ ขึ้นและปรับปรุงสิ่งประดิษฐ์หรือ
ก่อตั้งขึ้นแล้วให้ดีขึ้น

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2564) การวิจัยและพัฒนา หมายถึง การใช้กระบวนการวิจัย เพื่อมุ่งเน้นการได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ (Product) หรือนวัตกรรม (Innovation) อย่างใดอย่างหนึ่ง ที่นำไปใช้ได้จริง โดยดำเนินการวิจัยในหลายขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง มีการประยุกต์ใช้ การวิจัยประเภทต่าง ๆ ส่วนใหญ่มักแบ่งออกเป็นระยะ (Phase) แต่ละระยะจะเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป้าหมายที่สำคัญของการวิจัยและพัฒนา คือการได้นวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นต้นแบบสามารถนำไปใช้หรือแก้ปัญหาได้จริง ซึ่งมีขั้นตอนการออกแบบวิจัยและพัฒนา ดังนี้

1. หาข้อมูลเพื่อสร้าง/พัฒนานวัตกรรม
2. สร้างและพัฒนานวัตกรรม
3. ทดลองเพื่อตรวจสอบคุณภาพของนวัตกรรม
4. แก้ไขปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของนวัตกรรม

นวัตกรรมทางการศึกษา หมายถึง สิ่งที่สร้างขึ้นมา เพื่อใช้ประโยชน์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาอาจนำมาใช้ในลักษณะของการจัดการเรียนรู้ใช้ในการบริหารจัดการศึกษาหรือในลักษณะอื่น ๆ ซึ่งนวัตกรรมอาจเป็นสิ่งที่ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นมาใหม่หรือปรับปรุงจากสิ่งที่มีอยู่แล้วให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

การออกแบบวิธีการดำเนินการวิจัย

SPIE MODEL แบ่งเป็น 4 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 (Phase I) : Survey

ระยะที่ 2 (Phase I) : Product Innovation Development

ระยะที่ 1 (Phase I) : Implement

ระยะที่ 1 (Phase I) : Evaluation & Revision

รัตน์ บัวสนธิ์ (2563) การวิจัยและพัฒนาจากคำว่า “Research and Development” นิยมเรียกกันย่อ ๆ ว่า “R and D” ซึ่งหมายถึง การพัฒนานวัตกรรม โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา ก็คือ การได้นวัตกรรมที่เป็นต้นแบบสามารถนำไปใช้หรือแก้ปัญหาได้จริง

การวิจัยและพัฒนาเป็นกระบวนการดำเนินงานที่มีขั้นตอนต่อเนื่องกันตามลำดับ กล่าวคือผลที่ได้จากการดำเนินงานในขั้นตอนหนึ่ง ๆ จะได้รับการนำไปใช้สำหรับดำเนินงานในขั้นตอนต่อไป ทั้งนี้ในแต่ละขั้นตอนมิได้แยกจากกันโดยเด็ดขาด แต่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยทั่วไปแล้วการวิจัยและพัฒนาจะประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ๆ 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เป็นการสังเคราะห์เอกสาร หรือการวิจัยเชิงสังเคราะห์ และการวิจัยเชิงสำรวจ

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ สร้าง และประเมินนวัตกรรม เป็นการลงมือสร้างนวัตกรรม ตามที่ออกแบบไว้ เมื่อสร้างเสร็จก็จะมีการประเมินตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างส่วนประกอบ ต่าง ๆ ของนวัตกรรม และประเมินตรวจสอบความเหมาะสมก่อนที่จะนำนวัตกรรมไปใช้กับ กลุ่มเป้าหมายต่อไป การประเมินตรวจสอบนวัตกรรมมีเทคนิควิธีดำเนินการได้หลายแบบ

ขั้นตอนที่ 3 การนำนวัตกรรมไปทดลองใช้ การนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่ กำหนดไว้ ซึ่งมีการดำเนินงานเป็นไปตามลักษณะการวิจัยเชิงทดลอง (Experiment research) กล่าวคือ ต้องมีการออกแบบการทดลอง การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายสำหรับการทดลอง และการ สังเกต สอบวัดผลที่เกิดจากการทดลอง

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและปรับปรุงนวัตกรรม เป็นการประเมินในภาพรวมทั้งหมด จากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อนำผลที่ได้ไปเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงนวัตกรรมให้สมบูรณ์ต่อไป

โดยสรุป ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ เป็น 4 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา

ระยะที่ 2 สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่อง พื้นที่นวัตกรรมการศึกษา

ระยะที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาล นฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา

ระยะที่ 4 รับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่อง พื้นที่นวัตกรรมการศึกษา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้โครงการสร้างสรรค์

ปิ่นทอง วิหารธรรม และ พงศ์ธนัช แซ่จู (2560) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับทางเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่การวางแผนการเรียนรู้ การออกแบบการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ ประยุกต์ใช้ผลผลิต และการประเมินผลงาน โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้จัดการเรียนรู้ กล่าวคือ กระบวนการเรียนรู้แบบโครงการเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้หรือการค้นหาคำตอบในสิ่งที่ผู้เรียนอยากรู้อหรือสงสัย ด้วยวิธีการต่าง ๆ เป็นวิธีการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนได้เลือกศึกษาตามความสนใจของตนเองหรือของกลุ่มเป็นการตัดสินใจร่วมกันจนได้ชิ้นงานที่สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ได้ในชีวิตจริง ทั้งนี้มุ่งหวังให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งจากความสนใจอยากรู้อยากเรียนของผู้เรียนเอง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงกับแหล่งความรู้เบื้องต้น ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ชี้นำเสนอ เสนอแนวคิด เลือกและกำหนดหัวข้อโครงการ (คิดริเริ่ม คิดคล่อง) 2) ชี้นำวางแผน เสนอแนวทางออกแบบการทำโครงการ (คิดยืดหยุ่น) 3) ชี้นำปฏิบัติ นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียน (คิดละเอียดละออ) 4) ชี้นำประเมินผล ประเมินผลการเรียนรู้แบบโครงการบอกประโยชน์ของการทำโครงการ (คิดยืดหยุ่น)

Usmeldi and Amini (2022) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ รูปแบบการเรียนรู้ด้วยโครงการสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษา พบว่าการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ด้วยโครงการสร้างสรรค์ ใช้วิธีการวิจัยและพัฒนาแบบจำลอง 4 มิติของ Thiagarajan พร้อมขั้นตอนของการกำหนด ออกแบบ พัฒนา และเผยแพร่ รูปแบบการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 1) การกำหนดโครงการ (ความคิดริเริ่ม) 2) การวางแผนโครงการ (ความอยากรู้อยากเห็น) 3) การจัดทำตารางการดำเนินโครงการ (ความอยากรู้อยากเห็น) 4) การนำโครงการไปใช้ (ความคิดคล่องแคล่ว จินตนาการ) 5) ติดตามความคืบหน้าของโครงการ (ความอยากรู้อยากเห็น) 6) การจัดทำรายงาน (ความคิดละเอียดละออ จินตนาการ ความคิดยืดหยุ่น) 7) การนำเสนอ/เผยแพร่ผลงานโครงการ (ความคิดคล่องแคล่ว) 8) การประเมินกระบวนการและผลลัพธ์ของโครงการ (ความอยากรู้อยากเห็น) รูปแบบการเรียนรู้โครงการสร้างสรรค์ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนและความสามารถในการใช้สื่อการสอนอย่างเชี่ยวชาญ มีทักษะในการสร้างสรรค์ผลงานและมีทัศนคติในการทำงาน

Badia (2017) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริม นวัตกรรมเทคโนโลยี ผลการประยุกต์วิธีการเรียนรู้ด้วยโครงการแบบห้องเรียนกลับด้านแบบ ผสมผสานและการประชุมแบบตัวต่อตัวพร้อมกับความคิดสร้างสรรค์และเทคนิคการคิดนอกกรอบ เพื่อบูรณาการแนวคิดที่คาดหวังและกระบวนการสร้างนวัตกรรมเทคโนโลยีและส่งเสริมทักษะการเป็น ผู้ประกอบการของนักศึกษาปริญญาโทสาขาเคมี วิศวกรรม การสร้างสรรค์ระหว่างผลการเรียนรู้ที่ คาดหวังและทักษะกับข้อเสนอกิจกรรมและวิธีการประเมิน มีความสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบ วิธีการซึ่งกิจกรรมคือ การสร้างโครงการนวัตกรรม การใช้เทคนิคความคิดสร้างสรรค์ ส่งเสริมการคิด นอกกรอบและความคิดริเริ่ม คำจำกัดความของโครงการ วิธีการเชิงรุก กระตุ้นการมีส่วนร่วมของทีม และการเรียนรู้ร่วมกัน ปรับปรุงการมีส่วนร่วม และกระตุ้นแรงจูงใจภายใน คะแนนที่ได้รับจาก ทุกกลุ่มในโครงการที่ได้รับจากผู้ประเมิน มีความเกี่ยวข้องภายนอก จึงชี้ให้เห็นถึงคุณภาพและ ผลกระทบของข้อเสนอ วิธีการเพิ่มพูนทักษะการเป็นผู้ประกอบการด้านนวัตกรรมเทคโนโลยี

Munawaroh et al. (2021) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนใน การเรียนรู้ด้วยโครงการ พบว่า นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ คิดคล่อง สามารถออกแบบโครงการ ได้คล่อง มีความคิดไม่ซ้ำใครแก้ปัญหาได้ดี ความสามารถในการคิดคล่องแคล่ว สามารถดำเนิน โครงการให้เสร็จได้อย่างรวดเร็ว และนำเสนอได้อย่างน่าสนใจ การเรียนรู้ด้วยโครงการสามารถใช้ ทางเลือกในการเปลี่ยนแปลงนักเรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) ขั้นตอนการวางแผน (ความคิดคล่องแคล่ว) 2) ขั้นตอน การออกแบบ (ความคิดคล่องแคล่ว) 3) การนำไปใช้ (ความคิดยืดหยุ่น) 4) ขั้นตอนการรายงาน (ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม)

Ummah et al. (2019) ได้วิจัยเรื่องการสร้างการจัดการที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนผ่านการเรียนรู้จากโครงการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำ โครงการดีขึ้น การดำเนินการเรียนรู้วัดได้จากการความคิดยืดหยุ่นและความแปลกใหม่ ความคิดริเริ่ม ประกอบด้วยขั้นตอนในการดำเนินการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ขั้นคำถามพื้นฐาน (Basic Questions) (ความคิดยืดหยุ่น) 2) ตารางโครงการ (Project Schedule) 3) ขั้นการวางแผนโครงการ (Planning the Project) (ความคิดริเริ่ม และความคิดยืดหยุ่น) 4) ขั้นการตรวจสอบ (Monitoring) การเฝ้าติดตาม การตรวจสอบ 5) ขั้นผลการตรวจ (Results Examination) (ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และ ความแปลกใหม่) 6) ขั้นการประเมิน (Evaluation) การประเมินโครงการในรูปแบบนิทรรศการสื่อ การเรียนรู้

Sari et al. (2023) ได้วิจัย เรื่อง การประเมินทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ของนักศึกษา ในการใช้การเรียนรู้ที่ใช้โครงงานเป็นฐาน พบว่า การดำเนินโครงการ Merdeka Belajar – Kampus Merdeka (อิสราภาพทางการเรียนรู้) ในอินโดนีเซียได้กระตุ้นให้มหาวิทยาลัยปรับตัวและเปลี่ยนแปลง กิจกรรมการเรียนการสอน หนึ่งใน การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว คือการนำการเรียนรู้ที่ใช้โครงงาน เป็นฐาน (Project-Based Learning - PBL) มาใช้ เพื่อเพิ่มความกระตือรือร้นและความคิด สร้างสรรค์ของนักศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ครึ่งหนึ่งของนักศึกษา (50%) เห็นว่าพวกเขาประสบ ปัญหาในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบ ได้แก่ การพัฒนาแนวคิดให้เป็น ข้อความที่สอดคล้องกัน การจัดโครงสร้างหรือการจัดระเบียบเนื้อหาให้ดี และการเลือกใช้คำศัพท์ที่ เหมาะสมเพื่อลดการใช้คำซ้ำซาก อย่างไรก็ตาม นักศึกษายังพบว่า การเรียนรู้ที่ใช้โครงงานเป็นฐาน ช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ของพวกเขา ซึ่งสามารถวัดได้จาก สิ่งค์ประกอบหลัก ของการ ประเมินการคิดเชิงสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) จากผลการวิจัยสามารถ สรุปได้ว่า การเรียนรู้ที่ใช้โครงงานเป็นฐานเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดเชิง สร้างสรรค์ของนักศึกษา แม้ว่าพวกเขาจะพบอุปสรรคบางประการระหว่างกระบวนการเรียนรู้ก็ตาม

2. งานวิจัยเกี่ยวกับ เทคโนโลยีเมตาเวิร์ส

สุรพล บุญลือ (2565) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ เมตาเวิร์สสำหรับการศึกษา : การเชื่อมต่อ ระหว่างจักรวาลอนมิติกับโลกความจริงของการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเต็มตัว ผลการศึกษา พบว่า การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีในปัจจุบัน เต็มไปด้วยความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ปริมาณ ของการเข้าถึงทำได้อย่างมากและรวดเร็ว ทำให้เกิดการแปรปรวน (Disruptive) จากความเป็น เทคโนโลยีดิจิทัลและอินเทอร์เน็ตทำให้เกิดชีวิตในรูปแบบใหม่ การทำงานแบบใหม่ อาชีพใหม่ เทคโนโลยีใหม่ ๆ โลกไม่มีขอบเขตในเรื่องของเทคโนโลยี ไม่ว่าจะเป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว กำลัง พัฒนาหรือด้อยพัฒนาเทคโนโลยีก็เข้าไปถึงอย่างรวดเร็วในเวลาอันรวดเร็ว ทำให้เกิดการผสมผสาน ระหว่างโลกจริงกับโลกเสมือนนับวันยิ่งมากเท่าทวีคูณ เกิดการเปลี่ยนแปลงขับเคลื่อนโลกในลักษณะ ของอภิมหาจักรวาล โลกที่พันขอบเขตหรือจักรวาลที่ไม่มีขอบเขต (Metaverse) เป็นการเชื่อมโยงผู้คน ที่อยู่ห่างไกลกันเข้ามาอยู่ในโลกเสมือนและทำกิจกรรมเสมือนได้อยู่ในที่เดียวกัน ตามแนวคิดนี้ ทางการศึกษาได้มีการนำมาใช้หลากหลาย เช่น ห้องเรียนเสมือนจริงที่สอนโดยใช้สภาพแวดล้อม ออนไลน์ในอินเทอร์เน็ต นำเอานักเรียนและครูมาพบกัน ทำกิจกรรมการเรียนรู้การเรียนการสอน และสื่อสารกันได้นานแล้ว

รัชณีวัลย์ อัครวิกรัยและคณะ (2564) ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์บูรณาการ เทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นนำเสนอปัญหา 3) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 4) ขั้นฝึกทักษะ 5) ขั้นประเมินผลทักษะ และ 6) ขั้นสรุป ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจความคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา การสร้างองค์ความรู้ เชื่อมโยงการเรียนรู้ให้เกิดความรู้แบบยั่งยืนในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินรูปแบบฯ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ฯ มีความสอดคล้องและมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

Suh and Ahn (2022) ได้ศึกษาการใช้ Metaverse สำหรับคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การศึกษาในยุคหลังโรคระบาด การวิเคราะห์นักเรียนระดับประถมศึกษา COVID-19 เทคโนโลยีใหม่ ๆ จำนวนมากถูกนำมาใช้ในการศึกษา โดยมีความสนใจที่เพิ่มขึ้นใน metaverse คำว่า "เมตาเวิร์ส" หมายถึง สภาพแวดล้อมดิจิทัลที่สมจริงที่ซึ่งใคร ๆ ก็สามารรถโต้ตอบกับอวตารเสมือนได้ ผลปรากฏว่า โดยเฉลี่ยแล้ว 97.9% ของนักเรียนชั้นประถมเคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับ metaverse โดย 95.5% ของพวกเขาเชื่อมั่นว่าเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของพวกเขาอย่างใกล้ชิด

Talan and Kalinkara (2022) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ Metaverse เพื่อการศึกษา จากการศึกษพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เคยใช้ Metaverse มาก่อน แต่ต้องการใช้ Metaverse สภาพแวดล้อมในห้องเรียน นักเรียนระบุว่าสามารถใช้ Metaverse ในหลายสาขาวิชา นักเรียนเชื่อว่า Metaverse สามารถเพิ่มพูนความรู้ของพวกเขาได้ นอกจากนี้ นักเรียนคิดว่า Metaverse สามารถสร้างหลักสูตรให้เนื้อหาสนุกสนานและเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน ส่วนข้อเสีย Metaverse ทำให้การเรียนรู้ยากและเสียสมาธิ นักเรียนขาดการเชื่อมต่อกับชีวิตจริง

Kanematsu et al. (2014) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ห้องเรียน STEM เสมือนจริงสำหรับการศึกษาด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ใน Metaverse ผลการศึกษา พบว่า การศึกษาแบบผสมผสานของอีเลิร์นนิ่งและกิจกรรมภาคปฏิบัติโดยใช้ Metaverse หัวข้อเกี่ยวกับกัมมันตภาพรังสี การศึกษาความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ และการศึกษา STEM นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 จำนวน 6 คนในโรงเรียนประถมศึกษา บรรยายผ่านชั้นเรียนเสมือนจริงใน Metaverse (Second Life) และการทดลองภาคปฏิบัติเกี่ยวกับกัมมันตภาพรังสีได้ดำเนินการในชีวิตจริง โดยมีครูเป็นผู้นำและชี้แนะใน Second Life ประสานกันและได้รับการสนับสนุนจากอาจารย์ในบางครั้ง แบบสอบถามที่ให้นักเรียนแต่ละคนหลังจากการทดลองจริงแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าพอใจกับเป้าหมายเดิมเป็น

อย่างดีจากทั้งสองมุมมองของสะสมศึกษาและการศึกษาความปลอดภัยทางนิวเคลียร์ในระดับปฐมวัยสรุปได้ว่าการผสมผสานการศึกษาทำงานได้ดีสำหรับการศึกษา STEM ในระดับมาก

Barráez-Herrera (2022) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ Metaverse ในบริบทการศึกษาเสมือนจริง ผลการศึกษาพบว่า แนวทางที่สำคัญในการใช้เทคโนโลยีเกิดใหม่ คือ ระบบนิเวศเสมือนจริงในด้านการศึกษาซึ่งรับประกันการสร้างสภาพแวดล้อมแบบอินเทอร์แอคทีฟและเซ็นเซอร์หลายตัวที่เชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันออนไลน์ที่มีผู้ใช้หลายคน ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่มีการพัฒนาทางเทคโนโลยีที่ไม่ธรรมดาบนอินเทอร์เน็ต จุดประสงค์ คือการสำรวจลักษณะและอิทธิพลของเครื่องมือสามมิติในกระบวนการเรียนการสอน การสำรวจแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกคือแนวโน้มของเทคโนโลยีการทำลายล้างที่เกิดขึ้นใหม่ รวมถึงการเกิดขึ้นของเทคโนโลยี อุปกรณ์พกพาและสถานการณ์การฝึกอบรมดิจิทัลที่เป็นนวัตกรรมใหม่ ส่วนที่สองอธิบายโลกเสมือนว่าเป็นเครื่องมือหลายเซ็นเซอร์ เนื่องจากศักยภาพของฉากเริ่มต้นของความจริงเสมือนถูกใช้เป็นแหล่งฝึกอบรมในวัฒนธรรมของเครือข่ายการศึกษา การเขียนดำเนินการภายใต้กระบวนการที่สนับสนุนโดยมุมมองเชิงคุณภาพ วิธีการ เทคนิคการอ่านเชิงคำนวณด้วยวิธีวิริสติกส์ ในทำนองเดียวกันการตรวจสอบที่ครอบคลุมของสิ่งพิมพ์และมีการดำเนินการทรัพยากรดิจิทัล เช่น หนังสือ นิตยสาร พจนานุกรม เอกสาร หนังสือพิมพ์ออนไลน์ เว็บเพจ การจัดการเอกสารภาพและเสียง ภาพประกอบ วิดีโอ ฯลฯ

Kongkhen and Chatwattana (2023) ได้วิจัย เรื่อง การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (PjBL) ผ่านการระดมความคิดร่วมกับเมตาเวิร์ส เพื่อส่งเสริมทักษะการผลิตสื่อมัลติมีเดียแบบจำลอง PjBL ผ่านการระดมสมองด้วยเมตาเวิร์ส ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 ประการ ได้แก่ 1) ปัจจัยนำเข้า ซึ่งประกอบด้วยผู้สอน ผู้เรียน เมตาเวิร์ส และสื่อการเรียนรู้ 2) กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ PjBL ผ่านการระดมสมองด้วยเมตาเวิร์ส ซึ่งประกอบด้วย การเรียนรู้แบบโครงงาน 4 ขั้นตอน ได้แก่ การวางแผน การดำเนินการ การนำเสนอ และการประเมิน ซึ่งรวมกับกระบวนการระดมสมอง 5) ขั้นตอน ได้แก่ การเป็นวิทยากร การกำหนดหัวข้อ การระดมสมอง การสรุป และการติดตาม 3) ผลผลิต ซึ่งประกอบด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการผลิตสื่อผสม และ 4) ผลตอบรับ ซึ่งประกอบด้วย ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลการประเมินทักษะการผลิตสื่อผสม จากผลการประเมินพบว่า ความเหมาะสมโดยรวมของการออกแบบโมเดล PjBL ผ่านการระดมสมองโดยใช้เมตาเวิร์ส อยู่ในระดับสูงสุด (ค่าเฉลี่ย = 4.62, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.47) และความเหมาะสม โดยรวมขององค์ประกอบต่างๆ ของโมเดล PjBL ผ่านการระดมสมองโดยใช้เมตาเวิร์ส อยู่ในระดับสูงสุด (ค่าเฉลี่ย = 4.74, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.36) เช่นกัน ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phunaploy, Chatwattana & Piriyasurawong (2021) ที่ระบุว่า การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศต่างๆ ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันของโลกในการจัดการการศึกษาที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา พร้อมเชื่อมโยงองค์ความรู้เข้าด้วยกันได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียน

กล้าเผชิญกับความท้าทายและพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 เช่น ทักษะการทำงานร่วมกัน ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสาร ฯลฯ ซึ่งล้วนจำเป็นต่อการเรียนรู้ในโลกที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเช่นนี้

Rachmadtullah et al. (2023) ได้วิจัย เรื่อง การใช้แอปพลิเคชันเทคโนโลยีเมตาเวิร์ส ที่ร่วมกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (Meta-STEM) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญ ระหว่างผลลัพธ์เฉลี่ยของการใช้แอปพลิเคชันเทคโนโลยีเมตาเวิร์สในกลุ่มทดลอง เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม เทคโนโลยี Meta-STEM ที่รองรับโดยอินเทอร์เน็ตให้มุมมองใหม่ในการวิธีการสอน โดยเฉพาะในด้านการศึกษา วิธีการสอนในปัจจุบันใช้ทั้งแพลตฟอร์มการเรียนรู้เสมือนจริงและห้องเรียนแบบดั้งเดิม การมีปฏิสัมพันธ์ในกระบวนการเรียนรู้กำลังมีความหลากหลายมากขึ้น และการค้นหาข้อมูลสามารถทำได้ง่ายขึ้นโดยไม่มีข้อจำกัดทางด้านพื้นที่หรือเวลา ผลกระทบของ Meta-STEM ในการสนับสนุนการเรียนรู้สามารถเพิ่มความสามารถของนักเรียนในการได้รับข้อมูล นอกจากนี้ยังมีข้อดีหลายประการในการใช้ Meta-STEM ในด้านการศึกษา เช่น การจัดหาวิธีการเรียนรู้ที่น่าประทับใจให้กับนักเรียนและครู การทำให้การสอนเนื้อหาที่ซับซ้อนของครูง่ายขึ้น การเพิ่มระดับความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหาการเรียนรู้ที่ครูสอน รวมถึง Meta-STEM สามารถให้ความรู้ในการครอบครองเทคโนโลยีสำหรับนักเรียน

Wong P.P.Y. et al (2023) ได้วิจัย เรื่อง จากเสมือนสู่ความจริง: ทำความเข้าใจบทบาทของเมตาเวิร์สในฐานะกลยุทธ์ทางการสอน ผลการวิจัย พบว่า การใช้เมตาเวิร์สในการศึกษาสนับสนุนขั้นตอนของประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมและการสร้างแนวคิดนามธรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดในความสมจริงภายในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ทำให้ขอบเขตของการทดลองเชิงรุกลดลงเล็กน้อย กลยุทธ์การเรียนรู้ เมตาเวิร์สส่งเสริมการเรียนรู้จากประสบการณ์ ซึ่งเห็นได้จากการมีส่วนร่วมของนักเรียนภายในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง การมีส่วนร่วมนี้สนับสนุนสมมติฐานที่ว่ากลยุทธ์เมตาเวิร์สสามารถปรับปรุงประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมได้ โครงสร้างทางการสอนมีผลกระทบที่สำคัญ ต่อเจตนาในการใช้เมตาเวิร์ส เพื่อการเรียนรู้มากกว่าปัจจัยทางเทคนิค ซึ่งเน้นย้ำถึงความสำคัญของการออกแบบการเรียนการสอน สิ่งนี้ช่วยเสริมสมมติฐานที่ว่าการศึกษาทางการสอนมีความสำคัญสูงสุดในการนำเทคโนโลยีทางการศึกษา เช่น เมตาเวิร์สมาใช้และมีประสิทธิผล ข้อจำกัดของการศึกษา ได้แก่ ความแปรปรวนของวิธีการสอนในแต่ละชั้นเรียน การพึ่งพาข้อมูลที่รายงานด้วยตนเอง และการไม่มีกลุ่มควบคุม แม้ว่าขนาดตัวอย่างจะเพียงพอ แต่การวิจัยในอนาคตจะได้รับประโยชน์จากตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่และสม่ำเสมอมากขึ้นเพื่อยืนยันผลการค้นพบ แม้จะมีปัญหาเหล่านี้ความน่าเชื่อถือของข้อมูลก็ได้รับการยืนยันว่าเป็นที่น่าพอใจ

Al Khateeb and Alotaibi (2024) ทำการวิจัย เรื่อง การเพิ่มขึ้นของเมตาเวิร์ส ในสภาพแวดล้อมทางการศึกษา: การศึกษาวิเคราะห์เมตา" งานวิจัยนี้ตรวจสอบสถานะของเมตาเวิร์ส ในผลลัพธ์ของผู้เรียนจากมุมมองด้านการศึกษาและปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่อาจกำหนดความสำเร็จและ ประโยชน์ของเมตาเวิร์สได้ เมตาเวิร์สคือแนวคิดอินเทอร์เน็ตยุคใหม่ซึ่งมอบโอกาสที่น่าดึงดูดและ ความสามารถที่ไม่จำกัดให้กับผู้ใช้ เนื่องจากช่วยให้สามารถเล่น ทำงาน และสื่อสารแบบโต้ตอบได้มาก ขึ้นในโลกเสมือนจริง แอปพลิเคชันที่ใช้เมตาเวิร์สจำนวนมากจะช่วยสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสำหรับการศึกษาและธุรกิจ ดังนั้น การศึกษาวิเคราะห์เมตาเวิร์สจึงได้ นำไปสู่คำแนะนำหลายประการ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องออกแบบหลักสูตรที่ทันสมัยและ ครูผู้สอนที่มีคุณสมบัติเหมาะสมมากขึ้นซึ่งเต็มใจที่จะนำการเรียนรู้แบบดิจิทัลมาใช้ในชั้นเรียนโดยใช้ เมตาเวิร์ส นอกจากนี้ ลักษณะของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ควรเป็นแบบดิจิทัลมากขึ้นโดยคำนึงถึง การทำงานร่วมกัน การโต้ตอบ ใช้พื้นที่ร่วมกัน และการไตร่ตรองแบบกลุ่ม/ตนเอง สำหรับข้อจำกัด ของการวิจัย คือ เทคโนโลยีหลายประเภทใช้สำหรับเมตาเวิร์ส รวมถึง AR, Lifelogging, Mirror world และ VR อย่างไรก็ตาม การวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่ VR, การจำลอง และ HMD เป็นหลักเนื่องจาก ความแตกต่างที่คลุมเครือและสับสน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับเทคโนโลยีเมตาเวิร์สแต่ละ ประเภทให้เหมาะสมตามวัตถุประสงค์หลัก ลักษณะของงาน และเป้าหมายของห้องเรียน

3. งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

โรจนฤทธิ์ จันนุ้ม และวาริรัตน์ แก้วอุไร (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบ การจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษา พบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ มีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล มีกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้น คือ (1) ขั้นมองปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (2) ขั้นวางแผนจัดการปัญหา (3) ขั้นสร้างสรรค์ชิ้นงาน (4) นำเสนอควบคู่การประเมิน

พรพิมล บุญสูง และพัชรวาลย์ มีทรัพย์ (2563) ได้ศึกษา เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้านผ่าน GOOGLE SITES ร่วมกับโครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะด้านความคิด สร้างสรรค์และนวัตกรรมในศตวรรษที่ 21 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ผ่าน Google Sites ร่วมกับโครงงานเป็นฐาน มีผลการประเมินทักษะ ด้านความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ด้านทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ค่าเฉลี่ย 46.21 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.14 ด้านการคิดสร้างสรรค์ ค่าเฉลี่ย 22.46 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.39 การสร้างสรรค์นวัตกรรม ค่าเฉลี่ย 7.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.92 ตามลำดับ ในภาพรวม มีค่าเฉลี่ย 75.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 12.349 และพบว่า มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่าง

มีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้าน ผ่าน Google Sites ร่วมกับโครงงานเป็นฐาน เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าแสดงความคิดเห็น มองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้น ฝึกตั้งคำถามจากปัญหา และหาแนวทางในการ แก้ไขปัญหา รับฟังความคิดเห็น และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีความคิดแปลกใหม่ และสามารถ นำมาสร้างเป็นชิ้นงานได้

เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ และคณะ (2564) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบ การเรียนการสอนตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพ พบว่า องค์ประกอบของรูปแบบมี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ การส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ ใช้แนวทางการแก้ปัญหาโดย อาศัยการแสวงหาความรู้ที่ตนมีกับสมาชิกในกลุ่มด้วยการสอนแบบบูรณาการผ่านการกำหนดหัวเรื่อง (Theme) ร่วมกัน 2) วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยีของ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ (1) ระบุปัญหา (Define) (2) ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Discover) (3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Distribute) (4) พัฒนา (Develop) (5) ทดสอบและประเมินผล (Decision) และ (6) นำเสนอผลลัพธ์ (Display) 4) ปัจจัยสนับสนุน ครูผู้สอนมีบทบาท เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการสอน มีการร่วมมือกัน มีจุดมุ่งหมายการสอนร่วมกัน เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดนอกกรอบ โดยใช้องค์ความรู้ที่ผ่านการเรียน มาจากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ คณิตศาสตร์ และ 5) การวัดและประเมินผล เป็นส่วนของการประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรม ทางเทคโนโลยีที่สัมพันธ์กับการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM มี 5 ทักษะ ประกอบด้วย 1) การระบุ ปัญหา (Identify) 2) การสร้างแนวคิดหรือแนวทางใหม่ (Explore) 3) การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่าง สร้างสรรค์ (Connect) 4) สร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ (Develop) และ 5) การนำแนวทางที่ได้ พัฒนาไปสู่การปฏิบัติจริง (Practice)

Sapliyan et al. (2023) โมเดลการเรียนรู้เชิงจินตนาการเชิงก่อสร้างผ่าน Metaverse เพื่อพัฒนาผู้ริเริ่มนวัตกรรมรุ่นเยาว์ รูปแบบการเรียนรู้แบบ Constructionism Imagineering ผ่าน Metaverse เป็นเครื่องมือในการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อสร้างองค์ ความรู้ใหม่ให้กับนักประดิษฐ์รุ่นใหม่ โดยการนำแนวคิดด้านเทคโนโลยีและแพลตฟอร์ม การเรียนรู้ใหม่ ๆ มาผสมผสานกันเพื่อสร้างแนวคิดใหม่ ๆ การออกแบบการสอนและการเรียนรู้ที่ สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ในวิถีปกติใหม่ เน้นการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ทุกที่ทุกเวลา โดยมีข้อดีของ การใช้เทคโนโลยี นักวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนรู้การจินตนาการเชิงก่อสร้างผ่านเมตาเวิร์ส และ รูปแบบการเรียนรู้การจินตนาการเชิงก่อสร้างผ่านเมตาเวิร์สที่พัฒนาขึ้นนั้นมีความเหมาะสมใน การเสริมสร้างนักประดิษฐ์รุ่นเยาว์ในระดับสูงสุด ตามสมมติฐานการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัย

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎี และหลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง กำหนดเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยได้ดังนี้

1. **องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้** ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ (ทิตินา แคมมณี , 2563 ; ศุภักษร พองจางวาง และกอบสุข คงนัส , 2559 ; Brown and Moberg , 1980 ; Maker, C. June ,1982 ; Joyce and Weil , 1986) คือ 1) หลักการ 2) จุดประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ และ 5) การวัดและการประเมินผล ในการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบว่าจะประกอบด้วย อะไรบ้าง จำนวนเท่าใด มีโครงสร้างและความสัมพันธ์เป็นอย่างไรขึ้นอยู่กับการปรากฏการณ์ที่ศึกษา หรือ จะออกแบบแนวคิด ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในการกำหนดรูปแบบแต่ละรูปแบบนั้น ๆ เป็นหลัก

2. **การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน** ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (จริยา พิชัยคำ, 2559 ; โสภณ ผลประพฤติ, 2557 ; หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ,2559 ; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาและกระทรวงศึกษาธิการ ; วิจารย์ พานิข, 2555 ; โครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน ; สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ , 2559 ; Nilsook et al.,2021) คือ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นปฏิบัติ 4) ขั้นนำเสนอผลงาน 5) ขั้นประเมินผล

3. **ความคิดสร้างสรรค์** เป็นความสามารถของผู้เรียนในการบูรณาการความรู้จินตนาการและประสบการณ์ ซึ่งทำให้นักเรียนมีลักษณะที่สามารถคิดสิ่งใหม่ ๆ แตกต่างไปจากความคิดของบุคคลอื่น สามารถคิดได้รวดเร็วและถูกต้อง รวมทั้งสามารถคิดหาคำตอบได้หลายประเภท เพื่อให้ได้แนวคิด วิธีการ โครงงาน นวัตกรรม ที่แปลกใหม่และมีคุณค่า ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ Guilford (1970) คือ 1) ความคิดริเริ่ม (Originality) 2) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) 3) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) 4) ความคิดละเอียดละออ (Elaboration)

4. **การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ (Creative Project-Based Learning)** ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (ปิ่นทอง วิหารธรรม และพงศ์ณัฐ แซ่จู้ , 2560 ; Usmeldi & Amini, 2022) ; Ummah et al.,2019 ; Munawaroh et al., 2021) คือ 1) ขั้นการจัดทำตารางการดำเนินโครงงาน (คิดคล่องแคล่ว) 2) ขั้นวางแผน (คิดยืดหยุ่น คิดคล่องแคล่ว) 3) ขั้นการนำโครงงานไปใช้ (คิดยืดหยุ่น) 4) การนำเสนอ/เผยแพร่ผลงานโครงงาน (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) 5) ขั้นประเมินผล (คิดยืดหยุ่น)

5. จักรวาลนฤมิต

องค์ประกอบจักรวาลนฤมิต ในการเรียนรู้โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ประกอบด้วย (จรัส งามวิโรจน์เจริญ, 2563 ; พิมพ์นารา หิรัญกสิ, 2565 อ้างถึงใน Lee et al. , 2021; พิชรพล รุ่งเรือง, 2024 ; Kongkhen & Chatwattana, 2023 ; Chaeerapakorn et al.,2024)

1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) อุปกรณ์ที่ผู้ใช้อย่างน้อยต้องมีเพื่อเข้าถึงจักรวาลนฤมิต เช่น แว่นตา VR หรืออุปกรณ์สวมศีรษะ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ สมาร์ททีวี หรืออุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ ช่วยสร้างประสบการณ์เสมือนจริงในโลกเสมือน

2) ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรมและแอปพลิเคชันที่ใช้สร้างภาพเสมือนแบบจำลอง หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในโลกเสมือน เช่น แพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริง โปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) แพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ

3) โครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูล/เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับข้อมูล วิดีโอ ภาพ เสียง การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและการส่งข้อมูลในการใช้งานอุปกรณ์และการเข้าถึงเนื้อหาในจักรวาลนฤมิต

4) การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) ผู้ใช้จักรวาลนฤมิต มีการสร้างเนื้อหาต่าง ๆ จัดการเนื้อหาสำหรับกิจกรรมในจักรวาลนฤมิต เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์และใช้ประโยชน์

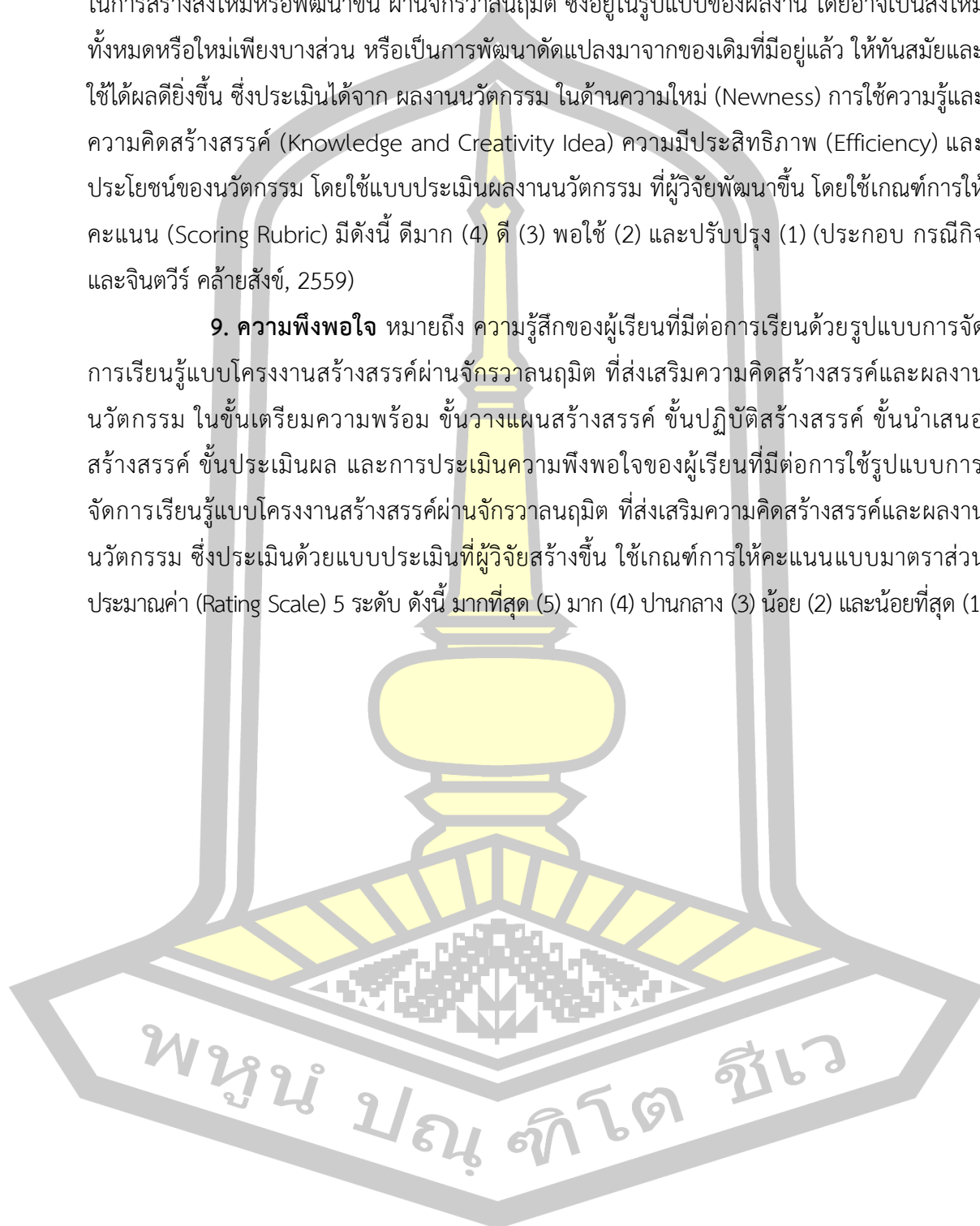
5) อวตาร์ (Avatar) ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้เพื่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้คนอื่น ๆ

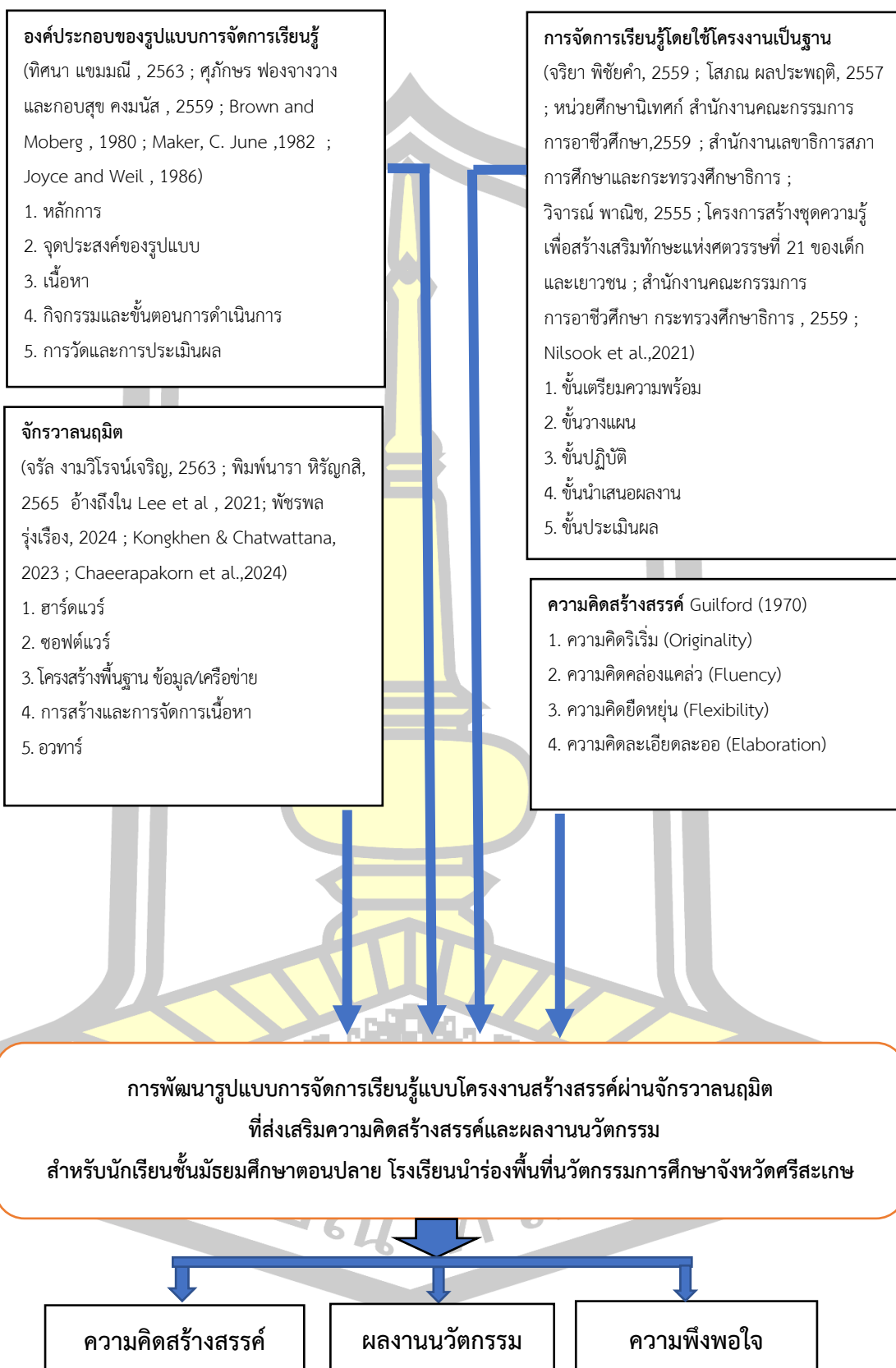
6. เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในรูปแบบสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ การพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์

7. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการบูรณาการความรู้จินตนาการและประสบการณ์ ซึ่งทำให้นักเรียนมีลักษณะที่สามารถคิดสิ่งใหม่ ๆ แตกต่างไปจากความคิดของบุคคลอื่น สามารถคิดได้รวดเร็วและถูกต้อง รวมทั้งสามารถคิดหาคำตอบได้หลายประเภท เพื่อให้ได้แนวคิด วิธีการ โครงงาน นวัตกรรม ที่แปลกใหม่และมีคุณค่า ประกอบด้วย (1) ความคิดริเริ่ม (Originality) (2) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) (3) ความยืดหยุ่น (Flexibility) (4) ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) ซึ่งการประเมินความคิดสร้างสรรค์อยู่ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนปกติ ในขั้นวางแผนสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ ขั้นประเมินผล โดยใช้แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) มีดังนี้ ดีมาก (4) ดี (3) พอใช้ (2) และปรับปรุง (1) (ประกอบ กรณีกิจ และจินตวิรัช คล้ายสังข์, 2559)

8. ผลงานนวัตกรรม หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความคิดสร้างสรรค์ ในการสร้างสิ่งใหม่หรือพัฒนาขึ้น ผ่านจักรวาลนฤมิต ซึ่งอยู่ในรูปแบบของผลงาน โดยอาจเป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือใหม่เพียงบางส่วน หรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงมาจากของเดิมที่มีอยู่แล้ว ให้ทันสมัยและใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น ซึ่งประเมินได้จาก ผลงานนวัตกรรม ในด้านความใหม่ (Newness) การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (Knowledge and Creativity Idea) ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) และประโยชน์ของนวัตกรรม โดยใช้แบบประเมินผลงานนวัตกรรม ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubric) มีดังนี้ ดีมาก (4) ดี (3) พอใช้ (2) และปรับปรุง (1) (ประกอบ กรณีกิจ และจินตวิรุ คัลยาสังข์, 2559)

9. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ในขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ ขั้นประเมินผล และการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ซึ่งประเมินด้วยแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้ มากที่สุด (5) มาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) และน้อยที่สุด (1)





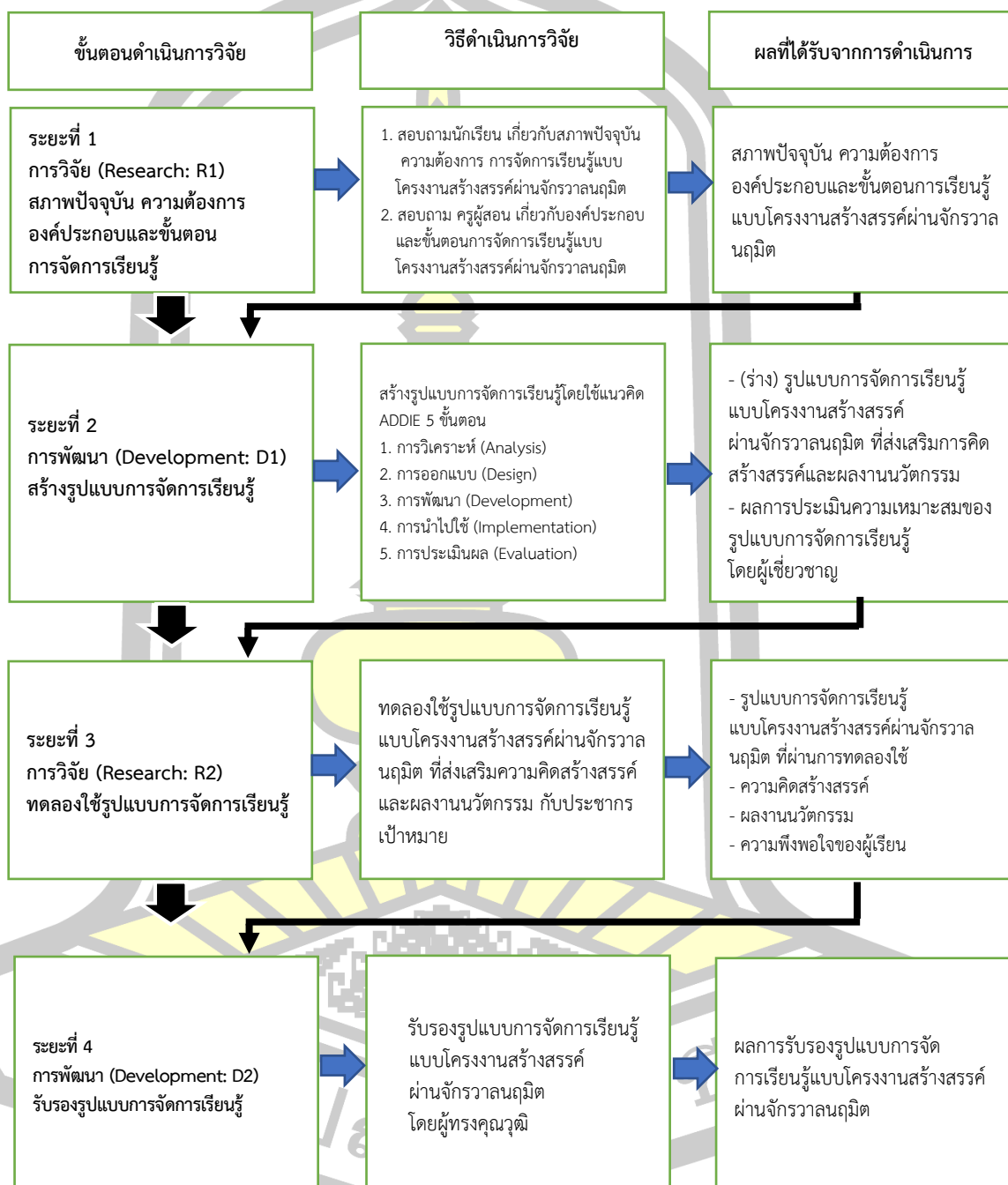
บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เก็บรวบรวมข้อมูลแบบผสมวิธี (Mixed-method) สำหรับการวิเคราะห์ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative data) และข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative data) เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ 2) สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ 3) ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ 4) รับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการวิจัยเป็น 4 ระยะ ในแต่ละระยะได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. วัตถุประสงค์
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. ประเด็นการศึกษา
4. ตัวแปร
5. สถานที่และระยะเวลา
6. การดำเนินการวิจัย
7. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
8. การเก็บรวบรวมข้อมูล
9. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

**การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ**



ภาพประกอบ 9 กรอบดำเนินการวิจัยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาล
นฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลภูมิิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

1.1 วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลภูมิิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.2.1 ประชากร ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 31 โรงเรียน (รุ่นที่เข้า ปีการศึกษา 2562-2565) จำนวน 9,958 คน ประกอบด้วย (สำนักงานบริหารพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา, 2566)

(1) สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ศรีสะเกษ ยโสธร (สพม.28) จำนวน 12 โรงเรียน 6,313 คน ได้แก่ สตรีสิริเกศ ศรีรัตนวิทยา ลีนฟ้าพิทยาคม ยางชุมน้อยพิทยาคม มัธยมบักดองวิทยา ภูสิงห์ประชาเสริมวิทย์ ใฝ่งามพิทยาคม พอกพิทยาคม รัชมิ่งคลาสิก ปรารักษ์ ภูบัวเจริญวิทยา กันทรารมณั์ กระแสวิทย (รายละเอียด หน้า 28)

(2) สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ (อบจ.ศรีสะเกษ) จำนวน 19 โรงเรียน 3,645 คน ได้แก่ ภูเขษรศิริวิทย โนนบุณวิทยาคม ไพรมังวิทยาคม ดงรักวิทย หนองถ่มวิทย กุดเสลาวิทยาคม ตระกาศประชาสามัคคี ขุนหาญวิทยาสรรค์ ไพธรรมคุณวิทย เมืองแคนวิทยาคม ราชไศล ศิลาลาดวิทย บกวิทยาคม พรานวิบูลวิทย โพธิ์ธาตุประชาสรรค์ โพธิ์ศรีสุวรรณวิทยาคม รมโพธิ์วิทย กระดุมทองวิทย กันทรอมวิทยาคม (รายละเอียด หน้า 29)

2) ครูผู้สอน รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 31 โรงเรียน แบ่งเป็น สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ (อบจ. ศรีสะเกษ) จำนวน 19 โรงเรียนและสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ศรีสะเกษ ยโสธร (สพม.28) จำนวน 12 โรงเรียน

1.2.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ (อบจ. ศรีสะเกษ) และสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาศรีสะเกษ ยโสธร (สพม.28) จำนวน 6 โรงเรียน ได้แก่

โรงเรียนขนาดใหญ่ 2 โรงเรียน ขนาดกลาง 2 โรงเรียน ขนาดเล็ก 2 โรงเรียน จำนวน 1,142 คน ซึ่งได้มา โดยการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน คือ

- 1) การเลือกแบบ Cluster โดยใช้สังกัดเป็น Cluster
- 2) แบบชั้นภูมิ (แต่ละสังกัดได้สุ่มโรงเรียนจำแนกตามขนาดโรงเรียน โดยใช้ขนาดโรงเรียนเป็นชั้นภูมิ ได้แก่ โรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก)

แต่ละชั้นภูมิสุ่มอย่างง่าย จำนวนของกลุ่มตัวอย่างกำหนดจากตารางของเครจซีและมอร์แกน (Krejcie & Morgan) ระดับความเชื่อมั่น 95% ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ไม่เกิน 5% (รายละเอียด หน้า 29-32)

- 2) ครูผู้สอน รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ (อบจ. ศรีสะเกษ) และสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาศรีสะเกษ โยธธร (สพม.28) จำนวน 31 โรงเรียน ๆ ละ 1 คน จำนวน 31 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

1.3 ประเด็นการศึกษา

- 1) สภาพปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนรายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
- 2) ความต้องการ ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม
- 3) องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

1.4 ตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา คือ

สภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

1.5 สถานที่และระยะเวลา

สถานที่ สถานศึกษาโรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 6 โรงเรียน ระยะเวลา 23 ตุลาคม 2566 ถึง 31 มกราคม 2567

1.6 การดำเนินการวิจัย

การศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มีรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1.6.1 ศึกษาแนวคิดและหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ดังนี้

1) วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์ ผลงานนวัตกรรม จักรวาลนฤมิต เนื้อหา

2) ศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.6.2 สอบถามนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

1.6.3 สอบถามครูผู้สอนรายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.6.4 นำข้อมูลที่ได้จากการสอบถามจากข้อ 1.6.2-1.6.3 มาสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการจัดทำกรอบแนวคิด ร่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

1.7 เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แบบสอบถาม สภาพปัจจุบัน ความต้องการ ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม (สำหรับนักเรียน)

2) แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม (สำหรับครูผู้สอน)

1.7.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ความต้องการ ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม (สำหรับนักเรียน) ได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

(1) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนรายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

(2) ศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลหลักสูตรการจัดการเรียนรู้เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

(3) ศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่ข้อง

(4) นำข้อมูลมาสร้างประเด็นคำถามในแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ความต้องการ ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ดังตาราง 11

ตาราง 11 การสร้างประเด็นคำถามในแบบสอบถาม สภาพปัจจุบัน ความต้องการ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต (สำหรับนักเรียน)

ประเด็นหลักของการวิจัย	ประเด็นย่อยของการวิจัย	ประเด็นคำถาม	จำนวน ข้อคำถาม
ข้อมูลทั่วไป ของผู้ตอบแบบสอบถาม		สภาพปัจจุบัน	4 ข้อ ในตอนที่ 1
สภาพปัจจุบัน ในการเรียนรายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	การจัดการเรียนการสอนรายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	สภาพปัจจุบัน	8 ข้อ ในตอนที่ 2
ความต้องการ ในการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต	การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	ความต้องการ	9 ข้อ ในตอนที่ 2
ข้อเสนอแนะ	การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	ความคิดเห็น	2 ข้อใน ตอนที่ 2

รูปแบบของแบบสอบถามความคิดเห็น มี 2 ลักษณะ ดังนี้

1) แบบเลือกตอบ 3 ระดับ คือ แน่ใจว่า มีความเหมาะสม สอดคล้องหรือ
มีความเป็นไปได้ ไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสม สอดคล้องหรือมีความเป็นไปได้ และแน่ใจว่าไม่มีความ
เหมาะสม ไม่สอดคล้องหรือไม่มีความเป็นไปได้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ตามหลักการของการวิจัย
โดยใช้เทคนิคการตรวจสอบความสอดคล้อง โดยกำหนดเกณฑ์การยอมรับค่าดัชนีความสอดคล้อง
ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ นวัตกรรมทางการศึกษา และภาควิชาวิจัยและ
พัฒนาการศึกษา, 2565)

2) แบบเติมข้อความ

(5) นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม

(6) ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม ตามข้อแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

(7) ตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถาม ที่สร้างขึ้นในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน

(9) ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถาม และนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

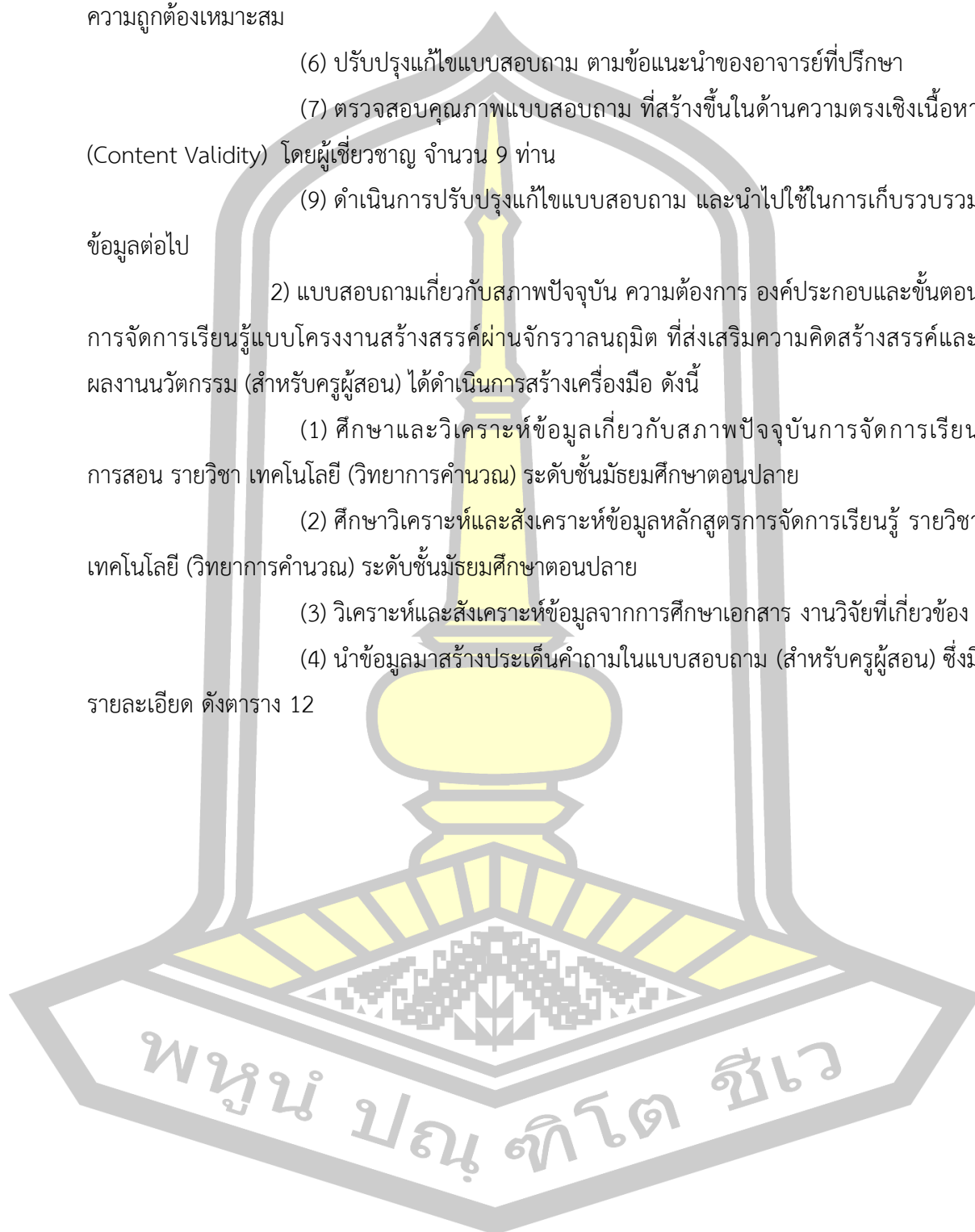
2) แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม (สำหรับครูผู้สอน) ได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

(1) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันการจัดการเรียนการสอน รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

(2) ศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลหลักสูตรการจัดการเรียนรู้ รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

(3) วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(4) นำข้อมูลมาสร้างประเด็นคำถามในแบบสอบถาม (สำหรับครูผู้สอน) ซึ่งมีรายละเอียด ดังตาราง 12



ตาราง 12 การสร้างประเด็นคำถามในแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต (สำหรับ ครูผู้สอน)

ประเด็นหลักของการวิจัย	ประเด็นย่อย	ประเด็นคำถาม	จำนวนข้อคำถาม
ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม		สภาพปัจจุบัน	8 ข้อ ในตอนที่ 1
สภาพปัจจุบัน และความต้องการ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม	1) สภาพปัจจุบัน เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	สภาพปัจจุบัน	10 ข้อ ในตอนที่ 2
	2) ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	ความต้องการ	8 ข้อ ในตอนที่ 2
	ข้อเสนอแนะ	ความคิดเห็น	3 ข้อ ในตอนที่ 2
องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม	1) องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	องค์ประกอบ	1 ข้อ ในตอนที่ 3
	2) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	ขั้นตอน	1 ข้อ ในตอนที่ 3
	3) ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	ความคิดเห็น	6 ข้อ ในตอนที่ 3

รูปแบบของแบบสอบถามความคิดเห็น มี 2 ลักษณะ ดังนี้

1) แบบเลือกตอบ 3 ระดับ คือ แน่ใจว่า มีความเหมาะสม สอดคล้อง หรือมีความเป็นไปได้ ไม่แน่ใจว่ามีความเหมาะสม สอดคล้องหรือมีความเป็นไปได้ และแน่ใจว่า ไม่มีความเหมาะสม ไม่สอดคล้องหรือไม่มีความเป็นไปได้ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ตามหลักการของ

การวิจัยโดยใช้เทคนิคการตรวจสอบความสอดคล้อง โดยกำหนดเกณฑ์การยอมรับค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ข่าวสารทางการศึกษา และภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2565)

2) แบบเติมข้อความ

(5) นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม

(6) ปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

(7) ตรวจสอบคุณภาพแบบสอบถามที่สร้างขึ้น ด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน

(8) ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามและนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

1.7.3 การหาคุณภาพเครื่องมือ

1) การหาความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสอบถาม (สำหรับนักเรียน) โดยผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน โดยให้ค่าความสอดคล้องเป็นรายข้อ และพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่เหมาะสม ตั้งแต่ .05 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ (ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ข่าวสารทางการศึกษา และภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2565)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและความต้องการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตร (สำหรับนักเรียน) มีความสอดคล้องทุกรายการ มีค่า IOC มากกว่า .50 (มีค่าตั้งแต่ 0.56-1.00) แสดงว่า แบบสอบถามนี้สามารถนำไปใช้สอบถามได้ และผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติมมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ค หน้า 394)

2) การหาความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสอบถาม (สำหรับครูผู้สอน) โดยผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน โดยให้ค่าความสอดคล้องเป็นรายข้อ และพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่เหมาะสม ตั้งแต่ .05 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามนั้นมีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ (ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ข่าวสารทางการศึกษา และภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2565)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน ความต้องการองค์ประกอบและขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตร (สำหรับครูผู้สอน) มีความสอดคล้องทุกรายการ มีค่ามากกว่า .50 (มีค่าตั้งแต่ 0.89-1.00) แสดงว่า แบบสอบถามนี้

สามารถนำไปใช้สอบถามได้ และผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติมมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ค หน้า 395)

1.8 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งเป็น 2 วิธีการ ดังนี้

1.8.1 แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ความต้องการ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม (สำหรับนักเรียน) มีรายละเอียด ดังนี้

1) ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถึง โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

2) ผู้วิจัยนัดหมายเวลาในการเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล

3) ผู้วิจัยแนะนำตนเองและผู้ช่วยวิจัยพร้อมชี้แจงรายละเอียด วัตถุประสงค์ และวิธีดำเนินการของการวิจัย กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

4) ส่งเอกสารชี้แจงสำหรับผู้ปกครอง อาสาสมัครที่ตอบแบบสอบถาม (เด็กอายุ 7-18 ปี) แบบยินยอมให้ทำการวิจัยสำหรับอาสาสมัครอายุ 7-18 ปี และแบบสอบถามด้วยตนเองที่โรงเรียนของอาสาสมัคร

5) นักเรียนส่งแบบยินยอมให้ทำการวิจัยและแบบสอบถามกลับคืนในกล่องรับเอกสารที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมไว้

6) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสอบถามมาหาค่าร้อยละ สรุปผลในรูปแบบตารางและการพรรณนา

1.8.2 แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม (สำหรับครูผู้สอน) มีรายละเอียด ดังนี้

1) ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถึง โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

2) ผู้วิจัยนัดหมายเวลาในการเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล

3) ผู้วิจัยแนะนำตนเองและผู้ช่วยวิจัย พร้อมชี้แจงรายละเอียด วัตถุประสงค์ และวิธีดำเนินการของการวิจัย กับครูผู้สอน

4) ส่งเอกสารชี้แจงสำหรับอาสาสมัครที่ตอบแบบสอบถาม (สำหรับการตอบแบบสอบถาม 18 ปีขึ้นไป) สำหรับครูผู้สอน และแบบสอบถาม (สำหรับครูผู้สอน) ด้วยตนเองที่โรงเรียนของอาสาสมัคร

5) ครูผู้สอนส่งแบบสอบถามคืนผ่าน Google form หรือ ส่งเป็นเอกสาร ซึ่งผู้วิจัยนัดหมายกับผู้ตอบแบบสอบถาม และเก็บแบบสอบถามด้วยตนเอง

6) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสอบถามมาหาค่าร้อยละ สรุปผลในรูปแบบ ตารางและการพรรณนา

1.9 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.9.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) ผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามความคิดเห็นที่ได้รับคืน และข้อมูลเฉพาะคำตอบที่มีรายละเอียดครบถ้วนสมบูรณ์

2) ผู้วิจัยแยกหมวดหมู่ตามตัวแปรที่ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลตามประเภท ของแบบสอบถามความคิดเห็น ดังนี้

(1) แบบสอบถามแบบตรวจสอบรายการและเติมข้อความ นำมาวิเคราะห์ โดยการแจกแจงความถี่ หาค่าร้อยละและนำเสนอในรูปแบบความเรียง

(2) แบบสอบถามแบบปลายเปิด นำมาวิเคราะห์เนื้อหาและนำเสนอ ในรูปแบบพรรณนา

1.9.2 สถิติที่ใช้

1) ค่าร้อยละ (Percentages) โดยใช้สูตร บุญชม ศรีสะอาด (2545:104)

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

2) ค่าความเที่ยงตรง ใช้สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (คณาจารย์ ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 13 สรุปวิธีดำเนินการวิจัยในระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์กรประกอบและขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือ
เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์กรประกอบและขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	1. ศึกษาแนวคิดและหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม		
ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ	2. สอบถามนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และความต้องการ	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก สังกัด สพม.28 จำนวน 3 โรงเรียน อบจ.ศรีสะเกษ จำนวน 3 โรงเรียน นักเรียน 1,142 คน โดยการสุ่มแบบ 2 ขั้นตอน 1) การเลือกแบบ Cluster โดยใช้สังกัดเป็น cluster 2) แบบชั้นภูมิและแต่ละชั้นภูมิสุ่มอย่างง่าย	แบบสอบถาม
	3. สอบถามครูผู้สอนรายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์กรประกอบ และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	ครูผู้สอนรายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 31 โรงเรียน ๆ ละ 1 คน จำนวน 31 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)	แบบสอบถาม

ระยะที่ 2 สร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

2.1 วัตถุประสงค์ เพื่อสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

2.2 ประชากรเป้าหมาย

ประชากรเป้าหมาย ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1) ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ประกอบด้วย ด้านหลักสูตรและเนื้อหา เป็นครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนหรือมีผลงานวิชาการ ด้านการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน และมีวิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ หรือ ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ ที่มีประสบการณ์และเป็นวิทยากรด้านการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน จำนวน 2 คน

ด้านการออกแบบการเรียนการสอน เป็นอาจารย์ในระดับอุดมศึกษาที่เคยมีประสบการณ์หรือมีผลงานวิชาการ ด้านการออกแบบการเรียนการสอน จำนวน 3 คน

2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนรายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) จำนวน 30 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ใช้ในการทดลองใช้เครื่องมือ ในขั้นตอนการนำไปใช้ (Implementation)

2.3 ประเด็นการศึกษา

2.3.1 เนื้อหาที่ใช้ในรูปแบบสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ การพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์ จำนวน 10 ชั่วโมง

ในการพัฒนาโครงงานเนื้อหาของโครงงานจะเป็นเนื้อหาหรือเรื่องที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาด้วยตนเองโดยมีครูให้คำแนะนำในการกำหนดเนื้อหาและรายละเอียด

2.3.2 ขั้นตอนการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ โดยใช้แนวคิด ADDIE 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ (Analysis) 2) การออกแบบ (Design) 3) การพัฒนา (Development) 4) การนำไปใช้ (Implementation) 5) การประเมินผล (Evaluation)

2.3.3 แบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการงาน

2.3.4 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

2.3.5 แบบประเมินผลงานนวัตกรรม

2.3.6 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

2.3.7 แบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

2.4 ตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา คือ ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

2.5 สถานที่และระยะเวลา

สถานที่ สถานศึกษาโรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ
ระยะเวลา 1 กุมภาพันธ์ 2567 -30 กันยายน 2567

2.6 การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม แบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงงาน แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ แบบประเมินผลงานนวัตกรรม แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน โดยศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลครอบคลุมประเด็นการศึกษาด้านองค์ประกอบกระบวนการ และขั้นตอนที่เป็นระบบ (System Approach) ตาม ADDIE Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ (Analysis) 2) การออกแบบ (Design) 3) การพัฒนา (Development) 4) การนำไปใช้ (Implementation) 5) การประเมินผล (Evaluation) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.6.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis)

ในขั้นการวิเคราะห์ ประกอบด้วย การวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน ความต้องการการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต จากการสอบถามผู้เรียน การวิเคราะห์องค์ประกอบและขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต จากการสอบถามครูผู้สอน การสังเคราะห์หลักการ แนวคิด การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โครงงานสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม จักรวาลนฤมิต การวิเคราะห์เนื้อหา

1) การวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน ความต้องการ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต จากการสอบถามผู้เรียน

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียน จากระยะที่ 1 มาเป็น
ข้อมูลในการสร้าง (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนการสอนรายวิชา เทคโนโลยี
(วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ผู้เรียนจัดกลุ่มในการทำโครงงาน 5 คน
ผู้เรียนเป็นผู้เลือกหัวข้อโครงงาน ค้นหาและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ โดยใช้แหล่งข้อมูลทาง
อินเทอร์เน็ต สื่อการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียน คือหนังสือเรียนและเอกสารประกอบการเรียน
ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียน ประมาณ 5-10 คาบเรียน การจัดทำเอกสารการดำเนินโครงงาน
เป็นรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ นำเสนอโครงงานหน้าชั้นเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล
การเรียนรู้ เป็นแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากการศึกษาความต้องการ ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์
ผ่านจักรวาลนฤมิต ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนศึกษาการใช้สื่อการเรียนการสอนจักรวาลนฤมิตจาก
เว็บไซต์ต่าง ๆ จะจัดกลุ่มในการทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต กลุ่มละ 5 คน จะเลือก
หัวข้อโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต โดยสมาชิกในกลุ่มโครงงานเลือกหัวข้อโครงงาน ค้นหา
และรวบรวมข้อมูลสารสนเทศในการทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต จากแหล่งข้อมูลทาง
อินเทอร์เน็ต ใช้สื่อการเรียนการสอนโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต โดยใช้เอกสาร หนังสือ
เรียนและเอกสารประกอบการเรียน ใช้เวลาในการทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
ประมาณ 5-10 คาบเรียน จัดทำเอกสารนำเสนอวิธีการในการดำเนินโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาล
นฤมิต ในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ นำเสนอโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ในรูปแบบ
นำเสนอวิดีโอผ่านจักรวาลนฤมิต ใช้เครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ ในการทำโครงงาน
สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต โดยใช้แบบประเมินผลงาน

2) การวิเคราะห์องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต จากการสอบถามครูผู้สอน

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอน เกี่ยวกับองค์ประกอบ
และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต จากระยะที่ 1 มาเป็นข้อมูล
ในการสร้าง (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริม
ความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม จากการศึกษาค้นคว้าความคิดเห็นของครูผู้สอน เกี่ยวกับสภาพ
ปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้อย่างรายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า
การสำรวจสภาพปัญหาและความต้องการเกี่ยวกับการเรียนการสอน ครูผู้สอนสำรวจด้วยตัวเอง

มีการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน วิเคราะห์ผู้เรียนโดยใช้แบบวิเคราะห์ผู้เรียนด้านความรู้ ความสามารถ การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีการศึกษา มาตรฐาน ตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตาม ตัวชี้วัด กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้โดยศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้เป็น รายบุคคล ครูผู้สอนยังไม่เคยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิตในรายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ศึกษาวิธีสอนตามหลักการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning) สื่อการเรียนการสอนในห้องเรียน ได้แก่ เอกสาร หนังสือเรียนและ เอกสารประกอบการเรียน เครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ ได้แก่ แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน โครงการหรือโครงการ ใช้ประเมินผลการเรียนรู้หลังเรียน

การศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอน เกี่ยวกับความต้องการ การจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต พบว่า ครูผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเลือกหัวข้อโครงงานเอง ค้นหาและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศจากแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต จัดทำเอกสารนำเสนอวิธีการใน การดำเนินโครงงาน รูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ นำเสนอโครงงาน นำเสนอหน้าชั้นเรียน ระยะเวลาในการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ประมาณ 5-10 คาบเรียน จัดกลุ่ม ๆ ละ 4 คน การทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ที่สร้างขึ้นเอง การประเมินผลงานของผู้เรียนใช้แบบประเมินผลงานที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและความต้องการ ในการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ ผู้เรียน ยังขาดแนวคิดเชิงคำนวณในการออกแบบอัลกอริทึมและการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา ในรายวิชา เทคโนโลยีโรงเรียนเปิดสอนเฉพาะวิชาพื้นฐาน เวลาในการจัดกิจกรรมพัฒนาทักษะเทคโนโลยีจึงมี น้อย ในโรงเรียนเล็ก ๆ นักเรียนส่วนใหญ่เรียนอ่อน ไม่เก่งคำนวณ ไม่เก่งวิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องยาก มากที่จะให้เด็กทุกคนเรียนรู้ และเกิดองค์ความรู้ได้อย่างทั่วถึงการพัฒนาเพื่อแนวทางในการใช้ จักรวาลนฤมิตกับการเรียนการสอนในรูปแบบการเขียนโค้ด เช่น Python ค่อนข้างยากต่อการพัฒนา

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับความต้องการ ในการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ได้แก่ อยากนำมาทดลองใช้กับห้องเรียน แต่ค่อนข้างจำกัด ด้านฮาร์ดแวร์ เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ ควรมีสื่อกระตุ้นผู้เรียนให้ มีความรู้สนุกสนานและอยากเรียนรู้ไปกับรูปแบบการเรียนรู้ จัดอบรมหลักการและแนวทางการนำไปใช้ เพื่อสามารถไปใช้ได้อย่างมีคุณภาพ ผู้สอนควรได้รับการพัฒนาความรู้ในเรื่องการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการสอนได้อย่างมี ประสิทธิภาพ เป็นการพัฒนาการเรียนการสอนที่สามารถนำไปสู่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดย

ประสานความคิดของครู นักเรียน และโรงเรียนที่มีความพร้อมทั้งทางบุคลากร เครื่องมือ และงบประมาณ

จากการศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอน เกี่ยวกับองค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต พบว่า มีความเหมาะสม และมีความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงแก้ไข ได้แก่

- (1) จัดให้ความรู้ครูผู้เกี่ยวข้อง
- (2) การมีตัวแทนเสมือนจริง น่าจะดึงความสามารถของผู้เรียนออกมาได้มากกว่าปกติ เพราะนักเรียนส่วนใหญ่ไม่กล้าแสดงออกในที่สาธารณะ
- (3) ควรมีการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความชัดเจนเพิ่มขึ้น
- (4) สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญและขั้นตอนในการดำเนินการควรประกอบด้วย สิ่งที่ผู้เรียนสนใจ ปัจจัยสำคัญคือต้องมีคอมพิวเตอร์ที่รองรับการใช้งานในปัจจุบัน(รุ่นใหม่) เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียน ความเร็วอินเทอร์เน็ต และครูผู้สอนที่เพียงพอ งบประมาณที่จะจัดซื้ออุปกรณ์ ขั้นตอนการเรียนรู้ให้อิสระทางความคิดของเด็ก ขั้นตอนการนำเสนอ เด็กควรได้ออกแบบการนำเสนอ สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหาที่เหมาะสมในการทำโครงงาน
- (5) การเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ได้แก่ เนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตและชุมชน สิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวัน การออกแบบโครงงานอาชีพที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนได้ออกแบบอาชีพอย่างสร้างสรรค์ เรื่องราวจุดเด่น สิ่งของ ของท้องถิ่นผ่านจักรวาลนฤมิต และการใช้ภาษาสามารถสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ การศึกษาเนื้อหาทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน ควรอิงกับบริบทของท้องถิ่น
- (6) กิจกรรมที่มีส่วนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ได้แก่ การพัฒนาชิ้นงานจากเทคโนโลยี กิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการลงมือปฏิบัติจริง การจัดนิทรรศการ การไปทัศนศึกษานอกสถานที่ การทำโครงงาน การนำความรู้ที่ได้ไปออกแบบโครงงานพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ การระดมความคิดในกลุ่มเพื่อสร้างผลงาน
- (7) สื่อเทคโนโลยีที่มีส่วนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ได้แก่ เทคโนโลยีจากเกม (Gamification) การเล่าเรื่องผ่านสตอรี่เทล (Digital Storytelling) การทำวิดีโอเอกสารทางวิชาการ
- (8) การประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ควรประเมินทักษะการเรียนรู้ ความพึงพอใจของผู้เรียน การคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ การปฏิบัติและผลงานนักเรียน การออกแบบชิ้นงาน

การต่อยอดโครงการได้ การออกแบบชิ้นงานที่แปลกใหม่ รูปแบบการนำเสนอผลงาน ความสามารถ และความรู้ของผู้เรียน

(9) ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม นี้อย่างไร 1) อินเทอร์เน็ต ควรมีความเร็วสูง เครื่องคอมพิวเตอร์ควรมีความเร็วสูง 2) พัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาโครงงานที่ผู้เรียนสนใจอย่างแท้จริงและสามารถนำโครงงานมาแก้ปัญหาให้กับตัวผู้เรียนและชุมชนได้ด้วยกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ 3) อยากให้มีตัวอย่าง เช่น การทดลองเข้าใช้จักรวาลนฤมิตว่ามีหน้าตาอย่างไร ใช้งานอย่างไร 4) ควรเป็นโครงงานที่นักเรียนสามารถนำไปต่อยอดในชีวิตประจำวันได้ 5) อุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอน



3) การสังเคราะห์หลักการ แนวคิด องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ดังแสดงในตาราง 14

ตาราง 14 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนรู้

องค์ประกอบของ รูปแบบการเรียนรู้	พิศนา แชนมณี (2563)	ศุภักษร พองจางวาง และกอบสุข คงมนัส (2559)	สมาน อัครภูมิ (2549)	Brown and Moberg (1980)	Maker, C. June (1982)	Joyce and Weil (1986)	ความถี่	ร้อยละ
สภาพแวดล้อม				✓			1	16.66
เทคโนโลยี				✓			1	16.66
โครงสร้าง				✓			1	16.66
กระบวนการจัดการ				✓			1	16.66
การตัดสินใจสั่งการ				✓			1	16.66
จุดมุ่งหมาย					✓		1	16.66
สมมติฐาน					✓		1	16.66
มีแบบแผนเฉพาะ					✓		1	16.66
มีโครงร่าง					✓		1	16.66
หลักการ	✓	✓	✓			✓	4	66.66
จุดประสงค์ของรูปแบบ		✓	✓			✓	3	50
เนื้อหา		✓	✓			✓	3	50
กิจกรรมและขั้นตอน การดำเนินการ	✓	✓	✓			✓	4	66.66
การวัดและการประเมินผล		✓	✓			✓	3	50

จากตาราง 14 พบว่า ผลจากการสังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ มีองค์ประกอบที่มีความถี่ 3 ขึ้นไป จำนวน 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) แนวคิดและหลักการ 2) จุดประสงค์ 3) เนื้อหา 4) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5) การประเมินผล

4) การสังเคราะห์หลักการ แนวคิด การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL) ดังแสดงในตาราง 15

ตาราง 15 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL)	จริยา พิชัยคำ (2559)	โสภณ ผลประพจน์ (2557)	หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา อาชีวศึกษา (2559)	สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาและ กระทรวงศึกษาธิการ	วิจารณ์ พานิช (2555)	โครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่ง ศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน	สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2559: 4-10)	Nilsook et al. (2021)	ความถี่	ร้อยละ
ขั้นกำหนดปัญหา	✓								1	12.50
ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมาย	✓								1	12.50
การเตรียมความพร้อม			✓				✓	✓	2	50.00
กำหนดและเลือกหัวข้อ		✓	✓				✓	✓	4	50.00
การเขียนเค้าโครง โครงงาน		✓	✓						2	25.00
ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน					✓	✓			2	25.00
กระตุ้นความสนใจ						✓			1	12.50
แสวงหาความรู้						✓			1	12.50
ขั้นนำเสนอ				✓					1	12.50
ขั้นวางแผน	✓			✓	✓				3	37.50
ขั้นปฏิบัติ	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	7	87.50
ขั้นนำเสนอผลงาน		✓	✓		✓	✓	✓	✓	6	75.00
ขั้นประเมินผล	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	7	87.50
ขั้นสรุปรายงาน	✓	✓							2	25.00

จากตาราง 15 ผลจากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL) พบว่า มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่มีความถี่ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป จำนวน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) กำหนดและเลือกหัวข้อ 3) ขั้นปฏิบัติ 4) ขั้นนำเสนอผลงาน 5) ขั้นประเมินผล

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่ได้รับการยอมรับจะมีแนวทางคล้ายคลึงกันเมื่อศึกษารายละเอียดพบว่าบางขั้นตอนสามารถรวมอยู่ในประเด็นและหัวข้อเดียวกัน เช่น ขั้นวางแผน ขั้นการกำหนดและเลือกหัวข้อโครงงาน ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมาย ขั้นแสวงหาความรู้ รวมเป็นขั้นวางแผน และ ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นให้ความรู้พื้นฐาน กระตุ้นความสนใจ รวมเป็น ขั้นเตรียมความพร้อม จึงสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นปฏิบัติ 4) ขั้นนำเสนอผลงาน 5) ขั้นประเมินผล

5) การสังเคราะห์ แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทางปัญญาระดับสูง ที่ใช้กระบวนการทางความคิดหลาย ๆ อย่าง มารวมกัน จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ของ (Guilford (1970) Torrance (1973 อ้างถึงใน ชามาศ ดิษฐ์เจริญ, 2556 : 20-21) ; อารี พันธมณี (2557 : 37-44) ; เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2556 : 20-26) สรุปได้ดังนี้ องค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย ทักษะ และบุคลิกลักษณะของแต่ละบุคคล ความสามารถทางสติปัญญา ความรู้ที่สะสมมา รูปแบบการคิด แรงจูงใจและสภาพแวดล้อม ได้แก่

1. ความคิดคล่อง หมายถึง ความสามารถในการระบุข้อมูลหรือองค์ประกอบปัจจัย เงื่อนไข ที่มีเหตุผลเป็นไปได้ในบริบทหรือสถานการณ์ที่กำหนดหนึ่ง ๆ ได้ถูกต้อง หลากหลาย และรวดเร็ว เน้นปริมาณการคิดคำตอบที่เหมาะสมกับสถานการณ์ในเวลากำหนด

2. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการระบุความคิดปรับเปลี่ยน เงื่อนไข ด้านคุณลักษณะ ความสำคัญหรือประโยชน์ของเหตุการณ์หรือสิ่งของที่ปรากฏ ในบริบทสถานการณ์ใหม่ได้หลายแง่มุม และแตกต่างกัน

3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถในการสังเคราะห์หรือออกแบบวิธีการหรือกระบวนการ ผลผลิต หรือผลงานขึ้นใหม่ที่แตกต่างจากเดิมหรือไม่เคยปฏิบัติในลักษณะนี้มาก่อน หรือไม่ซ้ำกับคนอื่น เป็นความคิดใหม่ มีประโยชน์และมีคุณค่ามากขึ้น

4. ความคิดละเอียดละออ หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงสังเคราะห์ ผสมผสานความรู้หรือสิ่งที่มีอยู่กับเงื่อนไขปัจจัยอื่น เพื่อปรับเปลี่ยนคุณลักษณะหรือบทบาท ให้อยู่ในบริบท คุณสมบัติตามเงื่อนไขอื่น ๆ และขยายรายละเอียดให้ชัดเจน ครอบคลุมและสมบูรณ์

ความคิดสร้างสรรค์มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ 4 ลักษณะ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดละออ ที่ช่วยให้เกิดการคิดที่มีความหลากหลาย ประยุกต์ ดัดแปลง คิดแปลกใหม่ ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ล้วนมีความสำคัญต่อการสร้างสิ่งประดิษฐ์ แนวคิด หลักการ หรือการแก้ปัญหาด้วยวิธีการใหม่ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกองค์ประกอบของ

ความคิดสร้างสรรค์ตามองค์ประกอบเหล่านี้มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน เพราะเป็นองค์ประกอบที่มีความชัดเจน มองเห็นภาพและครอบคลุมสามารถทำความเข้าใจ และนำเสนอผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ตามองค์ประกอบเหล่านี้ได้ง่าย

6) การสังเคราะห์หลักการ แนวคิด การจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ (Creative Project-Based Learning) ดังแสดงในตาราง 16

ตาราง 16 แสดงการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบโครงการสร้างสรรค์	ปิ่นทอง วิทยารธรรม และ พงศ์ธัญญ์ แซ่จู (2560)	Usmaldi and Amini (2022)	Ummah et al. (2019)	Munawaroh et al. (2021)	ความถี่	ร้อยละ
ขั้นการกำหนดโครงการ (ความคิดริเริ่ม)		✓			1	25
ขั้นการจัดทำตารางการดำเนินโครงการ (ความคิดคล่องแคล่ว)		✓	✓		2	50
ขั้นการนำโครงการไปใช้ (คิดยืดหยุ่น)		✓		✓	2	50
ขั้นติดตามความคืบหน้าของโครงการ			✓		1	25
ขั้นการจัดทำรายงาน (คิดยืดหยุ่น คิดละเอียดลออ)		✓			1	25
การนำเสนอโครงการ (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น)		✓	✓	✓	3	75
ขั้นคำถามพื้นฐาน (คิดยืดหยุ่น)			✓		1	25
ขั้นออกแบบ (คิดคล่องแคล่ว)				✓	1	25
ขั้นนำเสนอ (คิดริเริ่ม คิดคล่อง)	✓				1	25
ขั้นวางแผน (คิดยืดหยุ่น คิดคล่องแคล่ว)	✓	✓	✓	✓	4	100
ขั้นปฏิบัติ (คิดละเอียดลออ)	✓				1	25
ขั้นประเมินผล (คิดยืดหยุ่น)	✓		✓		2	50

จากตาราง 16 ผลจากการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ (Creative Project-Based Learning) มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่มีความถี่ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไป จำนวน 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตอนการจัดทำตารางการดำเนินโครงงาน (คิดคลองแคล่ว) 2) ขั้นตอนวางแผน (คิดยืดหยุ่น คิดคลองแคล่ว) 3) ขั้นตอนนำโครงงานไปใช้ (คิดยืดหยุ่น) 4) การนำเสนอ/เผยแพร่ผลงาน โครงงาน (คิดคลองแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) 5) ขั้นตอนประเมินผล (คิดยืดหยุ่น)

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ เป็นการบูรณาการความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคลองแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) (Guilford, 1970) ร่วมกับรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานที่ได้จากการสังเคราะห์ ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นตอนวางแผน 3) ขั้นปฏิบัติ 4) ขั้นนำเสนอผลงาน 5) ขั้นตอนประเมินผล จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ และการเตรียมความพร้อมสำหรับผู้เรียนในด้านการให้ความรู้พื้นฐานในการจัดทำโครงงานที่ได้จากข้อเสนอแนะของครูและนักเรียน ผู้วิจัยได้บูรณาการเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นตอนวางแผนสร้างสรรค์ (คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น คิดคลองแคล่ว) 3) ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) 4) ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (คิดคลองแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) 5) ขั้นตอนประเมินผล (คิดยืดหยุ่น)



ตาราง 17 แสดงการสังเคราะห์องค์ประกอบของจักรวาลนฤมิต

องค์ประกอบของจักรวาลนฤมิต	จรัล งามวิโรจน์เจริญ (2563)	พิมพ์นารา หิรัญกลี (2565) อ้างถึงใน Lee et al. (2021)	พัชรพล รุ่งเรือง (2024)	Cheerapakom et al. (2024)	Netniyom and Chatwattana (2024)	ความถี่	ร้อยละ	
	Hardware	✓	✓		✓		3	60
	Software	✓	✓		✓	✓	4	80
	Data/Network Infrastructure	✓	✓	✓	✓	✓	5	100
	Content Provider	✓					1	20
	Payment	✓	✓	✓			3	60
	Tools & Standards	✓					1	20
	ระบบการจัดเก็บข้อมูลแบบคลาวด์		✓		✓		2	40
	อวตาร (Avatar)		✓	✓			2	40
	การสร้างและการจัดการข้อมูลเนื้อหา	✓	✓		✓	✓	4	80
Virtual Activity Space			✓	✓		2	40	

สรุป องค์ประกอบของจักรวาลนฤมิต ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ประกอบด้วย

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) อุปกรณ์ที่ผู้ใช้งานต้องสวมใส่เพื่อเข้าถึงจักรวาลเสมือน เช่น แว่นตา VR หรืออุปกรณ์สวมศีรษะ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ สมาร์ททีวี หรืออุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ ช่วยสร้างประสบการณ์เสมือนจริงในโลกเสมือน

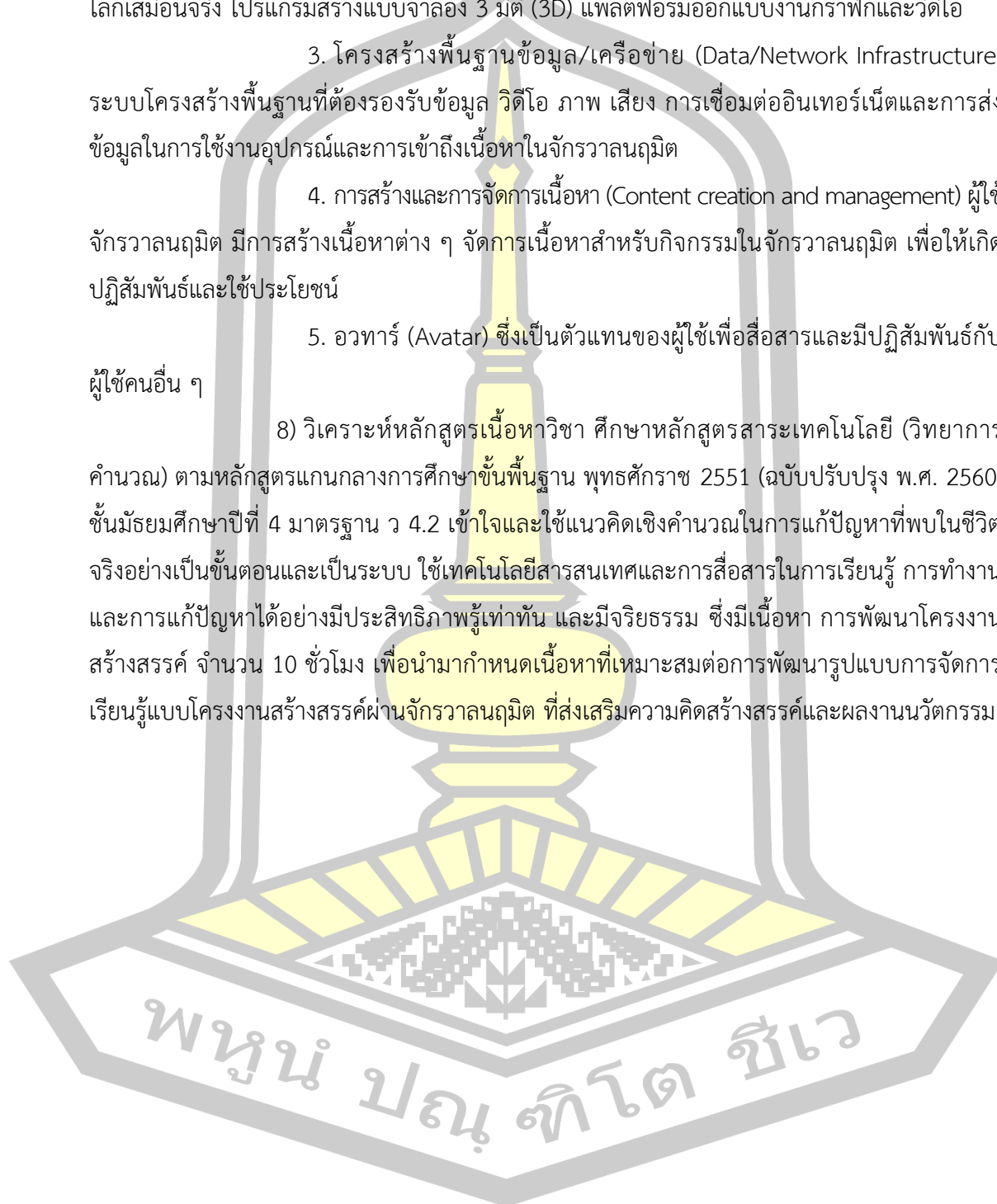
2. ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรมและแอปพลิเคชันที่ใช้สร้างภาพเสมือนแบบจำลอง หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในโลกเสมือน เช่น แพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริง โปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) แพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ

3. โครงสร้างพื้นฐานข้อมูล/เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่ต้องรองรับข้อมูล วิดีโอ ภาพ เสียง การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและการส่งข้อมูลในการทำงานอุปกรณ์และการเข้าถึงเนื้อหาในจักรวาลนอกระบบ

4. การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) ผู้ใช้จักรวาลนอกระบบ มีการสร้างเนื้อหาต่าง ๆ จัดการเนื้อหาสำหรับกิจกรรมในจักรวาลนอกระบบ เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์และใช้ประโยชน์

5. อวตาร (Avatar) ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้เพื่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

8) วิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาวิชา ศึกษาหลักสูตรสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม ซึ่งมีเนื้อหา การพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์ จำนวน 10 ชั่วโมง เพื่อนำมากำหนดเนื้อหาที่เหมาะสมต่อการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนอกระบบ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม



9) วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้หรือตัวชี้วัด สาระสำคัญ และเวลาเรียน ดังแสดงในตาราง 18

ตาราง 18 หน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้หรือตัวชี้วัด สาระสำคัญ และเวลาเรียน

ชื่อ หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชม.)
การพัฒนา โครงงาน สร้างสรรค์	ว 4.2 ม.4/1	ขั้นเตรียมความพร้อม 1. ให้ความรู้เกี่ยวกับ จักรวาลนฤมิต การจัดทำโครงงาน สร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม การใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริง การใช้งาน โปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) การใช้งาน แพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ 2. ทำแบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงงาน	4
		ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว) สร้างทีมและแบ่งหน้าที่ในการจัดทำโครงงาน กำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นวางแผนสร้างสรรค์	1
		ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) สร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงงาน ลงมือปฏิบัติโครงงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ผ่านจักรวาลนฤมิต จัดทำนำเสนอโครงงาน ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์	4

ตาราง 18 (ต่อ)

ชื่อ หน่วยการเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้/ ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชม.)
การพัฒนา โครงงาน สร้างสรรค์	ว 4.2 ม.4/1	ชั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) การนำเสนอโครงงาน ผ่านจักรวาลนฤมิต ร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงงาน ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชั้นนำเสนอสร้างสรรค์	1
		ขั้นประเมินผล (คิดยืดหยุ่น) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นประเมินผล ประเมินผลงานนวัตกรรม ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน	

2.6.2 การออกแบบ (Design)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำมาออกแบบ (ร่าง)รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ออกแบบสื่อการเรียนรู้ ออกแบบเครื่องมือประเมินผล การเรียนรู้ ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

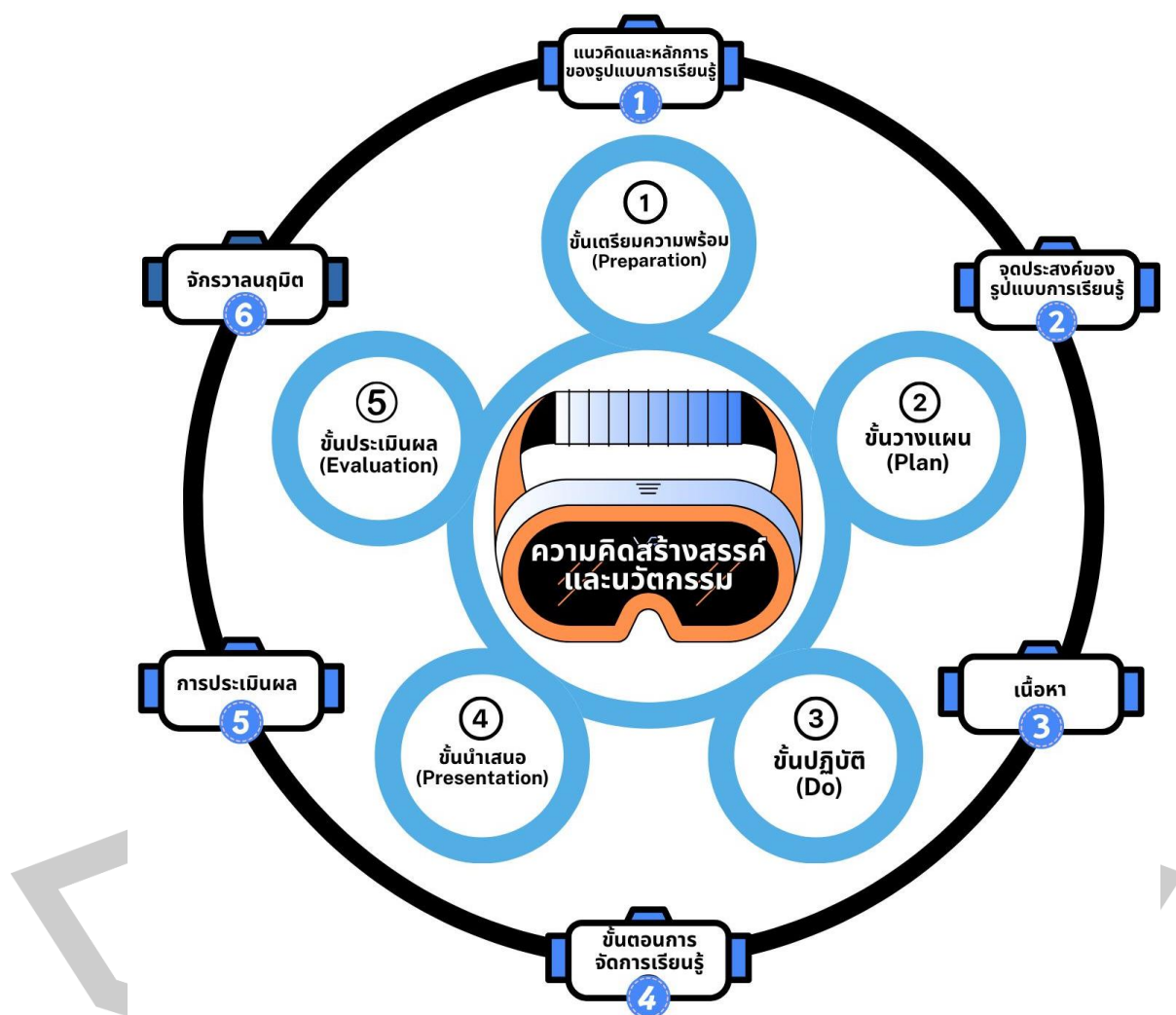
2.6.2.1 การออกแบบ (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

ผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบและขั้นตอนที่สำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์ ในขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) ที่เกี่ยวกับองค์ประกอบและขั้นตอน แนวคิดหลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล จักรวาลนฤมิต มาสร้าง (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ซึ่งประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) แนวคิดและหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 2) จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 3) เนื้อหา

- 4) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาล
 นฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ได้แก่ (1) ขั้นเตรียมความพร้อม
 (2) ขั้นวางแผน (3) ขั้นปฏิบัติ (4) ขั้นนำเสนอ (5) ขั้นประเมินผล
 5) การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้
 6) จักรวาลนฤมิต

Creative Project Base Learning



ภาพประกอบ 10 (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
 ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
 ตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

1) แนวคิดและหลักการของรูปแบบการเรียนรู้

- (1) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
- (2) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
- (3) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์
- (4) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม
- (5) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต

2) จุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้

เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

3) เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในรูปแบบสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ การพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์ ในการพัฒนาโครงงานเนื้อหาของโครงงานจะเป็นเนื้อหาหรือเรื่องที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาสาระด้วยตนเองโดยมีครูให้คำแนะนำในการกำหนดเนื้อหาสาระและรายละเอียด

4) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต คือ การจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ จากองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้ จินตนาการและประสบการณ์ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) และความคิดละเอียดละออ (elaboration) คิดโครงงานใหม่ ๆ คิดวางแผนออกแบบโครงงาน คิดวิธีการนำเสนอโครงงาน ที่แตกต่างไปจากความคิดของบุคคลอื่น สร้างสรรค์โครงงานอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

(1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation) เป็นการปฐมนิเทศนักเรียน ให้ความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต การจัดทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต การใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) และการใช้งานแพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ

(2) ขั้นวางแผน (Plan) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว) ผู้เรียนสร้างทีมและแบ่งหน้าที่ในการจัดทำโครงงาน กำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงงาน จัดทำเค้าโครงโครงงาน นำเสนอเค้าโครงโครงงานผ่านจักรวาลนฤมิต และ ส่งแผนงานโครงงาน

(3) ขั้นปฏิบัติ (Do) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) ผู้เรียนสร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงการผ่านจักรวาลนฤมิต ลงมือปฏิบัติโครงการตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันผ่านจักรวาลนฤมิต รวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติงานโครงการ จัดทำนำเสนอโครงการ

(4) ขั้นนำเสนอโครงการ (Presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) ผู้เรียนนำเสนอโครงการผ่านจักรวาลนฤมิต ในรูปแบบที่เข้าใจและให้ความรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ชมผลงานและเรียนรู้กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติในการทำโครงการ ร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงการ

(5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) (คิดยืดหยุ่น) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ประเมินผลงานนวัตกรรม ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน และข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากการทำโครงการโดยมีผู้สอน ผู้เรียนและเพื่อนร่วมกันประเมินโดยดำเนินการประเมิน ดังนี้

ประเมินก่อนการทำโครงการ

- ประเมินความรู้และทักษะที่จำเป็นในการทำโครงการ

ประเมินระหว่างการทำโครงการ

- ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นวางแผน
- ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นปฏิบัติ
- ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นนำเสนอโครงการ

ประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงการ

- ประเมินผลงานนวัตกรรม
- ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

5) การประเมินผล การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มีรายละเอียด ดังนี้

การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

6) จักรวาลนฤมิต

2.6.2.2 ออกแบบเครื่องมือประเมินผลการเรียนรู้

1) สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ประกอบด้วย 3 ตอน เป็นแบบประเมินแบบปลายเปิด ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับองค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม จำนวน 6 ข้อ

ตาราง 19 การสร้างประเด็นคำถามในแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

ประเด็นหลักของการวิจัย	ประเด็นย่อยของการวิจัย	จำนวนข้อคำถาม
ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม		4 ข้อ ในตอนที่ 1
องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	ความเหมาะสมขององค์ประกอบ	1 ข้อ ในตอนที่ 2
	ความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงแก้ไข	1 ข้อ ในตอนที่ 2
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	ความเหมาะสมของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์	1 ข้อ ในตอนที่ 2
	ความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงแก้ไข	1 ข้อ ในตอนที่ 2
ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต		6 ข้อ ในตอนที่ 3

รูปแบบของแบบสอบถามความคิดเห็นมีลักษณะเป็นแบบเติมข้อความ (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ข หน้า 350-356)

2) สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ประกอบด้วย 3 ตอน เป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) และแบบปลายเปิด ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 4 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

1) แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม จำนวน 11 ข้อ

2) แบบประเมินความเหมาะสมของขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม จำนวน 21 ข้อ

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม จำนวน 1 ข้อ



ตาราง 20 การสร้างประเด็นคำถามในแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

ประเด็นหลักของการวิจัย	ประเด็นย่อยของการวิจัย	จำนวนข้อคำถาม
ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม		4 ข้อ ในตอนที่ 1
องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม	แนวคิดและหลักการของรูปแบบการเรียนรู้	1 ข้อ ในตอนที่ 2
	จุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้	1 ข้อ ในตอนที่ 2
	เนื้อหา	1 ข้อ ในตอนที่ 2
	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	5 ข้อ ในตอนที่ 2
	การประเมินผล	2 ข้อ ในตอนที่ 2
	จักรวาลนฤมิต (Metaverse)	1 ข้อ ในตอนที่ 2
ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้		1 ข้อ ในตอนที่ 2
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม	ขั้นเตรียมความพร้อม	6 ข้อ ในตอนที่ 2
	ขั้นวางแผน (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว)	4 ข้อ ในตอนที่ 2
	ขั้นปฏิบัติ (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น)	4 ข้อ ในตอนที่ 2
	ขั้นนำเสนอโครงงาน (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น)	2 ข้อ ในตอนที่ 2
	ขั้นประเมินผล (คิดยืดหยุ่น)	5 ข้อ ในตอนที่ 2
ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้		1 ข้อ ในตอนที่ 2
ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้		1 ข้อ ในตอนที่ 3

(รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ข หน้า 357-362)

รูปแบบของแบบสอบถามความคิดเห็น มี 2 ลักษณะ ดังนี้

1) แบบเลือกตอบ 5 ระดับ คือ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 103)

5 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

2) แบบเติมข้อความ

3) แบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการ

การสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการ

จำนวน 15 ข้อ เป็นแบบปรนัย ได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

(1) ศึกษาเนื้อหา เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม จักรวาล
นฤมิต และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

(2) กำหนดข้อสอบแบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำ
โครงการ ดังตาราง 21

ตาราง 21 กำหนดแบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการ

เนื้อหา	จำนวนข้อสอบ	
	ทั้งหมด	ต้องการ
ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	5	4
จักรวาลนฤมิต	5	3
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โครงการสร้างสรรค์	5	3

(3) ศึกษาเทคนิควิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ และวิธีการ
วิเคราะห์ข้อสอบด้วยโปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย RTAP (ศูนย์บริการวิชาการ
และเผยแพร่ นวัตกรรมทางการศึกษา และภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2565)

(4) สร้างแบบทดสอบวัดความรู้ โดยสร้างแบบทดสอบให้
ครอบคลุมเนื้อหาที่ตั้งไว้ จำนวน 15 ข้อ ต้องการใช้จริง 10 ข้อ แล้วทำแบบทดสอบให้สอดคล้องกับ
เนื้อหา เป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก นักเรียนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้คะแนนข้อละ 0 คะแนน (รายละเอียด ดังแสดงในภาคผนวก ข หน้า 363-371)

4) การสร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

การสร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

(1) ศึกษาแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ (Guilford (1970) ซึ่งประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration) เพื่อให้ได้แนวคิด วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ต่างจากอันเดิมและมีคุณค่า

(2) สร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้ข้อคำถามจากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต จำนวน 9 ข้อ พร้อมกับสร้างเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ตาราง 22 การสร้างประเด็นคำถามในแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

ประเด็นหลักของการวิจัย	ประเด็นย่อยของการวิจัย	จำนวนข้อคำถาม
ขั้นเตรียมความพร้อม	-	
ขั้นวางแผนสร้างสรรค์	คิดริเริ่ม	1 ข้อ
	คิดยืดหยุ่น	1 ข้อ
	คิดคล่องแคล่ว	1 ข้อ
ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์	คิดยืดหยุ่น	1 ข้อ
	คิดละเอียดละออ	1 ข้อ
ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์	คิดริเริ่ม	1 ข้อ
	คิดยืดหยุ่น	1 ข้อ
	คิดคล่องแคล่ว	1 ข้อ
ขั้นประเมินผล	คิดยืดหยุ่น	1 ข้อ

(รายละเอียด ดังแสดงในภาคผนวก ข หน้า 372-374)

รูปแบบของแบบประเมิน โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้
อ้างอิงจาก ประกอบ กรณีกิจ และจินตวิรั คล้ายสังข์ (2559)

ค่าคะแนน 4 อยู่ในระดับ ดีมาก

ค่าคะแนน 3 อยู่ในระดับ ดี

ค่าคะแนน 2 อยู่ในระดับ พอใช้

ค่าคะแนน 1 อยู่ในระดับ ปรับปรุง

คะแนนเต็ม 36 คะแนน เกณฑ์การแปลคะแนนมีดังนี้

ระดับ ดีมาก ได้คะแนน 28-36 คะแนน

ระดับ ดี ได้คะแนน 19-27 คะแนน

ระดับ พอใช้ ได้คะแนน 9-18 คะแนน

ระดับ ปรับปรุง ได้คะแนน 1-8 คะแนน

5) สร้างแบบประเมินผลงานนวัตกรรม

การสร้างแบบประเมินผลงานนวัตกรรม ดำเนินการสร้างตาม

ขั้นตอน ดังนี้

(1) ศึกษาแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลงานนวัตกรรม

ประกอบด้วย 1) ความใหม่ 2) การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ 3) ความมีประสิทธิภาพ 4) ประโยชน์
ของนวัตกรรม

(2) สร้างแบบประเมินผลงานนวัตกรรม จำนวน 4 ข้อ พร้อมกับ

สร้างเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ตาราง 23 การสร้างประเด็นคำถามในแบบประเมินผลงานนวัตกรรม

ประเด็นหลักของการวิจัย	จำนวนข้อคำถาม
1. ความใหม่	1 ข้อ
2. การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์	1 ข้อ
3. ความมีประสิทธิภาพ	1 ข้อ
4. ประโยชน์ของนวัตกรรม	1 ข้อ

(รายละเอียด ดังแสดงในภาคผนวก ข หน้า 375-376)

รูปแบบของแบบประเมินผลงานนวัตกรรม โดยกำหนดเกณฑ์
การพิจารณา ดังนี้ อ้างอิงจาก ประกอบ กรณีกิจ และจินตวิทย์ คล้ายสังข์ (2559)

ค่าคะแนน 4 อยู่ในระดับ ดีมาก

ค่าคะแนน 3 อยู่ในระดับ ดี

ค่าคะแนน 2 อยู่ในระดับ พอใช้

ค่าคะแนน 1 อยู่ในระดับ ปรับปรุง

คะแนนเต็ม 16 คะแนน เกณฑ์การแปลคะแนนมีดังนี้

ระดับ ดีมาก	ได้คะแนน	13-16 คะแนน

ระดับ ดี	ได้คะแนน	9-12 คะแนน

ระดับ พอใช้	ได้คะแนน	5-8 คะแนน

ระดับ ปรับปรุง	ได้คะแนน	1-4 คะแนน

6) การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

(1) ศึกษาแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

(2) สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน แบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 3 ข้อ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม จำนวน 21 ข้อ

ตอนที่ 3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม จำนวน 15 ข้อ

ตาราง 24 การสร้างประเด็นคำถามในแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

ประเด็นหลักของการวิจัย	ประเด็นย่อยของการวิจัย	จำนวนข้อคำถาม
ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม		3 ข้อ ในตอนที่ 1
ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	ขั้นเตรียมความพร้อม	6 ข้อ ในตอนที่ 2
	ขั้นวางแผนสร้างสรรค์	4 ข้อ ในตอนที่ 2
	ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์	4 ข้อ ในตอนที่ 2
	ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์	2 ข้อ ในตอนที่ 2
	ขั้นประเมินผล	6 ข้อ ในตอนที่ 2
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	1 ข้อ ในตอนที่ 2
ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต		15 ข้อ ในตอนที่ 3
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	1 ข้อ ในตอนที่ 3

รูปแบบของแบบประเมิน โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

(บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 103)

5 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

(รายละเอียด ดังแสดงในภาคผนวก ข หน้า 377-381)

7) สร้างแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบสอบถาม
มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ รับรอง

โดยมีการดำเนินการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

(1) ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแบบรับรองรูปแบบ
การจัดการเรียนรู้

(2) นำข้อมูลมาสร้างแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้
เป็นแบบสอบถาม มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ รับรอง ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เกี่ยวข้อง จำนวน 5 ข้อ

ตอนที่ 2 องค์ประกอบและขั้นตอนการเรียนรู้ จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 3 สรุปการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1) ด้านความถูกต้อง จำนวน 4 ข้อ

2) ด้านความเป็นไปได้ จำนวน 4 ข้อ

3) ด้านความเป็นประโยชน์ จำนวน 1 ข้อ

4) ด้านความคุ้มค่า จำนวน 1 ข้อ

ตาราง 25 การสร้างประเด็นคำถามในแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

ประเด็นหลักของการวิจัย	ประเด็นย่อยของการวิจัย	จำนวนข้อคำถาม
ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม		3 ข้อ ในตอนที่ 1
1. รับรององค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้		
1.1 แนวคิดหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้		1 ข้อ ในตอนที่ 2
1.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้		1 ข้อ ในตอนที่ 2
1.3 เนื้อหา		1 ข้อ ในตอนที่ 2
1.4 จักรวาลนฤมิต		1 ข้อ ในตอนที่ 2
1.5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	ขั้นเตรียมความพร้อม	6 ข้อ ในตอนที่ 2
	ขั้นวางแผนสร้างสรรค์	4 ข้อ ในตอนที่ 2
	ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์	4 ข้อ ในตอนที่ 2
	ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์	2 ข้อ ในตอนที่ 2
	ขั้นประเมินผล	6 ข้อ ในตอนที่ 2
	ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	1 ข้อ ในตอนที่ 2
1.6 ประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้		2 ข้อ ในตอนที่ 2
2. รับรองความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ และความคุ้มค่า	ด้านความถูกต้อง	4 ข้อ ในตอนที่ 3
	ด้านความเป็นไปได้	3 ข้อ ในตอนที่ 3
	ด้านความเป็นประโยชน์	3 ข้อ ในตอนที่ 3
	ด้านความคุ้มค่า	3 ข้อ ในตอนที่ 3

แบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วน
ประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด,
2545: 103)

- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มาก
- 3 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อย
- 1 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ น้อยที่สุด

(รายละเอียด ดังแสดงในภาคผนวก ข หน้า 382-392)

(3) นำแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์
ที่ปรึกษาเพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม

(4) ปรับปรุงแก้ไขแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามข้อเสนอแนะ
ของอาจารย์ที่ปรึกษา

(5) ตรวจสอบคุณภาพแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น
ในด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 ท่าน

(6) ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้
และนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2.6.3 การพัฒนา (development)

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการออกแบบในขั้นตอนที่ 2 มาดำเนินการพัฒนา
รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
และผลงานนวัตกรรม ดังนี้

1) การพัฒนาแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

(1) นำแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
ให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านหลักสูตรและเนื้อหา ด้านการออกแบบการสอน ด้านการวัดและประเมินผล
จำนวน 9 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาค่าความ
สอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด (Index of Item Objective Congruence
: IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่า มีความเหมาะสม สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า มีความเหมาะสม สอดคล้อง
- 1 หมายถึง แน่ใจว่า ไม่มีความเหมาะสม ไม่สอดคล้อง

(2) นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) และพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่เหมาะสม คือ 0.50-1.00 แสดงว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับวัตถุประสงค์ (ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ นวัตกรรมทางการศึกษา และภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2565)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า แบบประเมินองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มีความสอดคล้อง ทุกรายการ มีค่า IOC มากกว่า .50 (มีค่าตั้งแต่ 0.89-1.00) แสดงว่า แบบประเมินนี้สามารถนำไปใช้ได้ และผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติมมาปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ค หน้า 396)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า แบบประเมินขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มีความสอดคล้อง ทุกรายการ มีค่า IOC มากกว่า .50 (มีค่าตั้งแต่ 0.89-1.00) แสดงว่า แบบประเมินนี้สามารถนำไปใช้ได้ และผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติมมาปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ค หน้า 397)

(3) นำแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

(4) นำแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความถูกต้อง และความเหมาะสม

(5) นำแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านหลักสูตรและเนื้อหา ด้านการออกแบบการสอน จำนวน 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ขององค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ในการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sample) จำนวน 5 คน โดยกำหนดคุณลักษณะผู้เชี่ยวชาญ คือ เป็นอาจารย์ผู้สอนในสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานหรือสถาบันอุดมศึกษาที่มีประสบการณ์หรือผลงานทางวิชาการ ด้านหลักสูตรและเนื้อหา ด้านการออกแบบการเรียนการสอน

(6) นำแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มาตรวจสอบความสมบูรณ์ และนำผลการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย (μ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : σ) ของความคิดเห็น

การพิจารณาค่าของความคิดเห็นเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2545: 103)

4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ มากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ มาก

2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ ปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ น้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ น้อยที่สุด

เกณฑ์ในการตัดสิน มีค่าเฉลี่ย (μ) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : σ) 1.00 แสดงว่า มีความเหมาะสม

ผลการประเมินความเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า โดยรวมรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสม อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.72$, $\sigma = 0.45$) องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสม ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.65$, $\sigma = 0.48$) และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสม ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.76$, $\sigma = 0.43$) สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ มีความเหมาะสม นำไปใช้ได้

ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

(1) การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญและขั้นตอนในการดำเนินการควรมีการกำหนดบทบาทครู บทบาทผู้เรียนที่ชัดเจน

(2) เนื้อหาที่เหมาะสมในการทำโครงงาน และมีเกณฑ์ในการเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เช่น เนื้อหาจากบริบทชุมชน ท้องถิ่น

(3) กิจกรรมที่มีส่วนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม เช่น การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย การให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการพัฒนา

(4) สื่อเทคโนโลยีที่มีส่วนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม เช่น แอปพลิเคชัน Chatbot

(5) การประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมควรประเมินการนำเสนอผลงาน

(6) ข้อเสนอแนะในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ของผู้เชี่ยวชาญ คือ ควรเพิ่มกิจกรรมในช่วง ที่ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับปัญหาร่วมกัน ร่วมกับแอปพลิเคชันอื่น ๆ ที่สามารถดำเนินกิจกรรมนอกเวลาเรียนได้ เพื่อเป็นการสร้างความต่อเนื่องในการวิเคราะห์เพื่อสรุปปัญหาร่วมกันของนักเรียน ควรจัดลำดับขององค์ประกอบของรูปแบบ ดังนี้ 1) แนวคิดและหลักการ 2) จุดประสงค์ 3) เนื้อหา 4) จักรวาลนฤมิต 5) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6) การประเมินผล

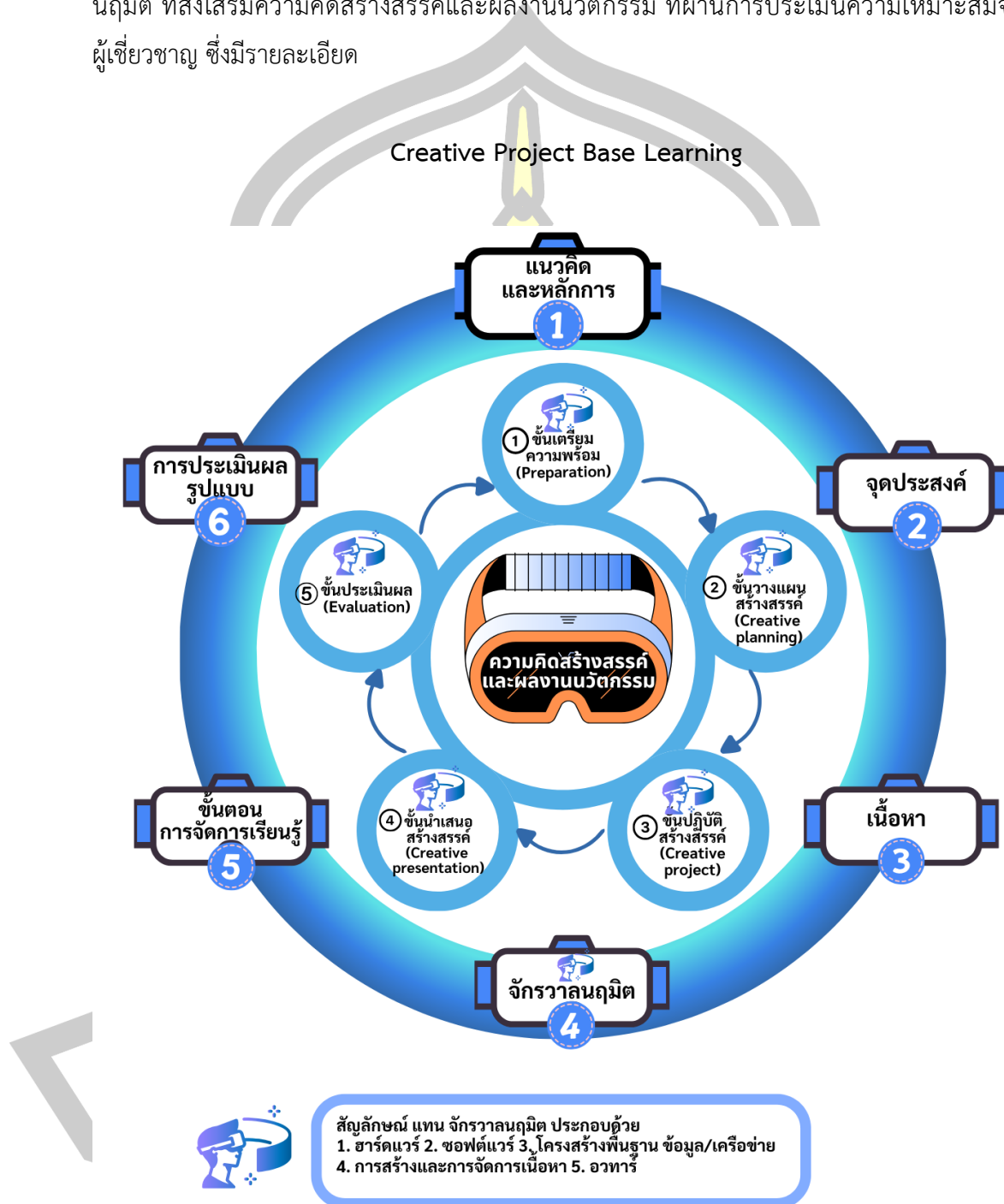
ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ของผู้เชี่ยวชาญ คือ ควรเพิ่มบทบาทของนักเรียนได้มีส่วนในการประเมินการนำเสนอชิ้นงานของเพื่อนภายในห้อง หรือการประเมินความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม การเพิ่มช่องทางในการสื่อสารในลักษณะที่สามารถขอความช่วยเหลือได้ทุกที่ ทุกเวลา ระหว่างนักเรียน และครูหรือผู้เชี่ยวชาญ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความตระหนักในงานที่ต้องรับผิดชอบ การทำงานของสมาชิกกลุ่ม และสามารถกระตุ้นให้การพัฒนาชิ้นงานได้ดียิ่งขึ้น

จากการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติมมาปรับปรุงรูปแบบ ดังนี้

- 1) กำหนดบทบาทของครู และนักเรียน ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
- 2) เพิ่มหัวข้อการสื่อสารและการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันผ่านจักรวาลนฤมิต
- 3) ในขั้นนำเสนอ ได้เพิ่มบทบาทของนักเรียนได้มีส่วนในการประเมินการนำเสนอชิ้นงานของเพื่อนภายในห้องเรียน โดยการร่วมให้ข้อเสนอแนะในการประเมินโครงงาน
- 4) จัดลำดับขององค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) แนวคิดและหลักการการจัดการเรียนรู้ 2) จุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ 3) เนื้อหา 4) จักรวาลนฤมิต 5) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต 6) การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้

5) เปลี่ยนชื่อขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning) ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation)

ทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาล
 นกมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ที่ผ่านการประเมินความเหมาะสมจาก
 ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีรายละเอียด



ภาพประกอบ 11 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนกมิต
 ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

**1) แนวคิดและหลักการที่ใช้ในการสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงาน
สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา**

(1) องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) จุดประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ และ 5) การวัดและการประเมินผล ในการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบว่าจะประกอบด้วย อะไรบ้าง จำนวนเท่าใด มีโครงสร้างและความสัมพันธ์เป็นอย่างไรขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์ ที่ศึกษา หรือ จะออกแบบแนวคิด ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในการกำหนดรูปแบบ แต่ละรูปแบบนั้น ๆ เป็นหลัก

(2) แนวคิด การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นปฏิบัติ 4) ขั้นนำเสนอผลงาน 5) ขั้นประเมินผล

(3) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทางปัญญาระดับสูง ที่ใช้กระบวนการทางความคิดหลาย ๆ อย่างมารวมกัน ซึ่งประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration) เพื่อให้ได้แนวคิด วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ต่างจากอันเดิมและมีคุณค่า

(4) แนวคิด การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ เป็นการบูรณาการ ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) Guilford (1970) ร่วมกับรูปแบบ การเรียนรู้แบบโครงงาน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นปฏิบัติ 4) ขั้นนำเสนอ ผลงาน 5) ขั้นประเมินผล และจากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นวางแผน (คิดละเอียดละออ คิดคล่องแคล่ว) 2) ขั้นปฏิบัติ (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) 3) การนำเสนอ/เผยแพร่ผลงานโครงงาน (คิด คล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) 4) ขั้นประเมินผล (คิดยืดหยุ่น)

(5) จักรวาลนฤมิต ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาล นฤมิต ประกอบด้วย 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) 2) ซอฟต์แวร์ (Software) 3) โครงสร้างพื้นฐานข้อมูล/ เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) 4) การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) 5) อวตาร์ (Avatar)

(6) หลักสูตรเนื้อหาวิชาที่ใช้ในรูปแบบสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ การพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์

2) จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรมของผู้เรียน

3) เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในรูปแบบสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ การพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์ ในการพัฒนาโครงงานเนื้อหาของโครงงานจะเป็นเนื้อหาหรือเรื่องที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาสาระด้วยตนเองโดยมีครูให้คำแนะนำในการกำหนดเนื้อหาสาระและรายละเอียด

4) จักรวาลนฤมิต

พื้นที่หรือโลกที่ผสมผสานโลกทางกายภาพที่เราอยู่เข้ากับโลกเสมือน ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) อุปกรณ์ที่ผู้ใช้งานต้องสวมใส่เพื่อเข้าถึงจักรวาลนฤมิต เช่น แว่นตา VR หรืออุปกรณ์สวมศีรษะ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ สมาร์ททีวี หรืออุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ ช่วยสร้างประสบการณ์เสมือนจริงในโลกเสมือน 2) ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรมและแอปพลิเคชันที่ใช้สร้างภาพเสมือน แบบจำลอง หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในโลกเสมือน เช่น แพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริง โปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) แพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ 3) โครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูล/เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับข้อมูล วิดีโอ ภาพ เสียง การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และการส่งข้อมูลในการใช้งานอุปกรณ์และการเข้าถึงเนื้อหาในจักรวาลนฤมิต 4) การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) ผู้ใช้จักรวาลนฤมิต มีการสร้างเนื้อหาต่าง ๆ จัดการเนื้อหาสำหรับกิจกรรมในจักรวาลนฤมิต เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์และใช้ประโยชน์ 5) อวตาร (Avatar) ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้เพื่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้คนอื่น ๆ

5) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต คือ การจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ จากองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้ จินตนาการและประสบการณ์ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration) คิดโครงงานใหม่ ๆ คิดวางแผนออกแบบโครงงาน คิดวิธีการนำเสนอโครงงาน ที่แตกต่างไปจากความคิดของบุคคลอื่น สร้างสรรค์

โครงการอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

(1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation) เป็นการเตรียมความพร้อมในการใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต ศึกษาความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต การทำโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ การใช้งานแอปพลิเคชันออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ

(2) ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว) ผู้เรียนศึกษาและกำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงการ และส่งแผนงานโครงการ

(3) ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) ผู้เรียนสร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงการผ่านจักรวาลนฤมิต ลงมือปฏิบัติโครงการตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันผ่านจักรวาลนฤมิต จัดทำนำเสนอโครงการ

(4) ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) ผู้เรียนนำเสนอโครงการผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อให้ผู้เรียนได้ชมผลงานและเรียนรู้กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติในการทำโครงการ และร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงการ

(5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) (คิดยืดหยุ่น) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ประเมินผลงานนวัตกรรม ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน และบอกประโยชน์และข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากการทำโครงการ โดยมีผู้สอน ผู้เรียนและเพื่อนร่วมกันประเมินโดยดำเนินการประเมินดังนี้

(1) ประเมินก่อนการทำโครงการ

- สอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการ

(2) ประเมินระหว่างการทำโครงการ

- ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นวางแผนสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติ

สร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์

(3) ประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงการ

- ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นประเมินผล

- ประเมินผลงานนวัตกรรม

- การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบ

การจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ

มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้ มากที่สุด (5) มาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) และน้อยที่สุด (1)

6) การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียด ดังนี้

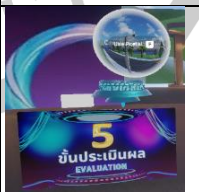
การประเมินรับรององค์ประกอบ ขั้นตอน ความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ และความคุ้มค่า ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยใช้แบบประเมินรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้ มากที่สุด (5) มาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) และน้อยที่สุด (1)



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation)

ตาราง 26 แผนการจัดกิจกรรมในขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation)

ขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	เครื่องมือ/สื่อ
1. การใช้งาน แพลตฟอร์มสร้างโลก เสมือนจริงหรือ จักรวาลภูมิิต	1. อธิบายขั้นตอนการ ลงทะเบียนใช้งาน แพลตฟอร์ม Spatial.io 2. ชี้แจงขั้นตอนการเรียนรู้ การสอนและการประเมินผล	1. ลงทะเบียนใช้งาน ผ่านแพลตฟอร์ม Spatial.io 2. รับฟังคำชี้แจง	แพลตฟอร์ม Spatial.io
2. ให้ความรู้พื้นฐาน เกี่ยวกับจักรวาลภูมิิต การทำโครงงาน สร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลภูมิิต ความคิดสร้างสรรค์และ นวัตกรรม	กำหนดแหล่งเรียนรู้ จักรวาลภูมิิต การทำโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลภูมิิต ความคิดสร้างสรรค์และ นวัตกรรม	เรียนรู้ เรื่อง จักรวาลภูมิิต การทำโครงงาน สร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลภูมิิต ความคิดสร้างสรรค์และ ผลงานนวัตกรรม	 
3. การใช้งาน โปรแกรมสร้าง แบบจำลอง 3 มิติ (3D)	ให้ความรู้การใช้งาน โปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (โปรแกรม Blender)	เรียนรู้ การใช้งาน โปรแกรม สร้างแบบจำลอง 3 มิติ (โปรแกรม Blender)	โปรแกรม Blender
4. การใช้งาน แอปพลิเคชัน ออกแบบงานกราฟิก และวิดีโอ	ให้ความรู้การใช้งานแอป พลิเคชันออกแบบงาน กราฟิกและวิดีโอ (Canva)	เรียนรู้การใช้งานแอป พลิเคชันออกแบบงาน กราฟิกและวิดีโอ (Canva)	แอปพลิเคชัน Canva
5. ทดสอบวัดความรู้ ที่จำเป็นในการทำ โครงงาน	สร้างแบบทดสอบวัดความรู้ ที่จำเป็นในการทำโครงงาน	ทำแบบทดสอบวัด ความรู้ที่จำเป็นในการ ทำโครงงาน	 

2) ขั้นวางแผนสร้างสรรค์(Creative planning)(คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว)

ตาราง 27 แผนการจัดกิจกรรมในขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning)

ขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	เครื่องมือ/สื่อ
1. การสร้างทีม ทำโครงการ และ การแบ่งหน้าที่ ในการทำโครงการ	1. จัดกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน 2. มอบหมายหน้าที่ของ นักเรียน	1. จัดกลุ่ม ๆ ละ 5 คน 2. การแบ่งหน้าที่ในการทำ โครงการ	นักเรียนแบ่งกลุ่มเองตาม ความสนใจหรือความ สมัครใจ
2. กิจกรรมที่ 1 กำหนด หัวข้อแนวคิด ความสำคัญของ โครงการ วัตถุประสงค์ และขอบเขต	1. แนะนำการวางแผนการทำ โครงการ 2. กระตุ้นความสนใจของ ผู้เรียนในการกำหนดหัวข้อ หรือแนวคิด ผ่านจักรวาล นฤมิต	1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูล และเรียนรู้ขั้นตอนการ วางแผนทำโครงการ ผ่านจักรวาลนฤมิต 2. ระดมความคิดเพื่อ กำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์และ ขอบเขตของโครงการ	 
3. กิจกรรมที่ 2 ออกแบบขั้นตอน การดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงการ	1. ดูแลและให้คำแนะนำ 2. กระตุ้นให้ผู้เรียน แสดงความคิดเห็น 3. สรุปประเด็นสำคัญ ในการวางแผนทำโครงการ	นำข้อมูลจากกิจกรรม ที่ 1 มาออกแบบขั้นตอน การดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงการ	
4. ประเมินความคิด สร้างสรรค์ ในขั้นวางแผน สร้างสรรค์	ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นวางแผนสร้างสรรค์	ส่งแผนงานโครงการ ผ่านจักรวาลนฤมิต	 

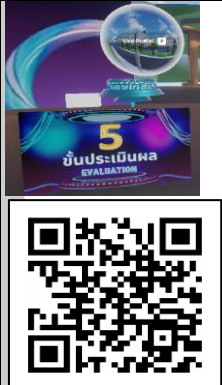
(3) ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น)

ตาราง 28 แผนการจัดกิจกรรมในขั้นปฏิบัติ (Creative project)

ขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	เครื่องมือ/สื่อ
1. การสร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงงาน	ดูแลให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่าง ๆ	สร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	
2. ลงมือปฏิบัติโครงงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	1. ติดตามความก้าวหน้าในการปฏิบัติโครงงาน 2. สังเกตพฤติกรรม ในการจัดทำโครงงานและให้ข้อเสนอแนะ	จัดทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตตามที่วางแผนไว้	
3. รวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติงานโครงงาน	1. ติดตามความก้าวหน้าในการปฏิบัติโครงงาน 2. สังเกตพฤติกรรม ในการจัดทำโครงงานและให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ	ช่วยกันรวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติงานโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	
4. จัดทำนำเสนอโครงงาน	1. สร้างความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับกระบวนการในการนำเสนอโครงงาน 2. แนะนำองค์ประกอบในการนำเสนอโครงงาน	จัดทำนำเสนอโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	
5. ประเมินความคิดสร้างสรรค์ในขั้นปฏิบัติ	ประเมินความคิดสร้างสรรค์ในขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์		

(4) ชื่อนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม
คิดยืดหยุ่น)

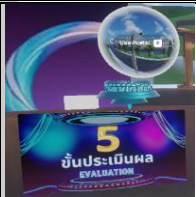
ตาราง 29 แผนการจัดกิจกรรมในชื่อนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation)

ขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	วิธีการ/เครื่องมือ
1. นำเสนอและ แสดงผลงานโครงงาน สร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต	1. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียน นำเสนอโครงงาน ผ่านจักรวาลนฤมิต	นำเสนอและแสดงผลงาน โครงงาน ผ่านจักรวาลนฤมิต	
2. ประเมินความคิด สร้างสรรค์ ในชื่อนำเสนอ สร้างสรรค์	ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชื่อนำเสนอสร้างสรรค์	ร่วมให้ข้อเสนอแนะ ปรับปรุงโครงงาน	

พูน ปณ จิต ชีเว

(5) ชั้นประเมินผล (Evaluation) (คิดยืดหยุ่น)

ตาราง 30 แผนการจัดกิจกรรมในชั้นประเมินผล (Evaluation)

ขั้นตอน	บทบาทผู้สอน	บทบาทผู้เรียน	วิธีการ/เครื่องมือ
1. ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชั้นประเมินผล	ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชั้นประเมินผล ของผู้เรียน	1) บอกประโยชน์ที่ได้ จากการทำโครงการงาน 2) บอกข้อค้นพบของ การทำโครงการงาน	 
2. ประเมินผลงาน นวัตกรรม	ประเมินผลงานนวัตกรรม ของผู้เรียน	ประเมินผลงาน นวัตกรรม กลุ่มเพื่อน ประเมินความพึงพอใจ	 

4) การพัฒนาแบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการงาน

(1) นำแบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการงานให้ผู้เชี่ยวชาญ
ด้านหลักสูตรและเนื้อหา ด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง
ของเนื้อหา (Content Validity) ภาษาที่ใช้ และนำมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of
Item Objective Congruence : IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่า มีความเหมาะสม สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า มีความเหมาะสม สอดคล้อง

-1 หมายถึง แน่ใจว่า ไม่มีความเหมาะสม ไม่สอดคล้อง

นำข้อมูลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง พิจารณาข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่เหมาะสม คือ 0.50-1.00 แสดงว่า ข้อคำถามผ่านเกณฑ์ทุกข้อ วัดได้ตรงกับวัตถุประสงค์ (ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ข่าวสารทางการศึกษา และภาควิชาวิจัย และพัฒนาการศึกษา, 2565)

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการ พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00 (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ค หน้า 399)

(2) นำแบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการที่ได้จากการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน และนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบต่อไป

(3) นำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ 0 คะแนน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (B) จำนวนแล้วมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.23 ถึง 0.77 และเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยใช้วิธีวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ เกณฑ์ร้อยละ 20 ของคะแนนเต็ม และข้อสอบเข้าเกณฑ์มีจำนวน 13 ข้อ แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 10 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนก (B) ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00 (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ค หน้า 400)

(4) นำข้อสอบมาคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.84 (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ค หน้า 401)

(5) นำแบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความถูกต้อง และความเหมาะสม

(6) นำแบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการที่ได้รับการตรวจสอบและแก้ไขแล้วไปจัดทำเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

5) การพัฒนาแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

(1) นำแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา ด้านการออกแบบการสอน ด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 9 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาค่าความสอดคล้องระหว่าง ข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่า มีความเหมาะสม สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า มีความเหมาะสม สอดคล้อง

-1 หมายถึง แน่ใจว่า ไม่มีความเหมาะสม ไม่สอดคล้อง

(2) นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) และพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่เหมาะสม คือ 0.50-1.00 แสดงว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับวัตถุประสงค์ (ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ นวัตกรรมทางการศึกษา และภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2565)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ มีความสอดคล้อง ทุกรายการ มีค่า IOC มากกว่า .50 (มีค่าตั้งแต่ 0.89-1.00) แสดงว่า แบบประเมินนี้สามารถนำไปใช้ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ได้ (รายละเอียด ดังแสดงในภาคผนวก ค หน้า 402)

(3) นำแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความถูกต้อง และความเหมาะสม

(4) นำแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ ที่ได้รับการตรวจสอบและแก้ไขแล้ว ไปจัดทำเพื่อใช้เป็นแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

6) การพัฒนาแบบประเมินผลงานนวัตกรรม

(1) นำแบบประเมินผลงานนวัตกรรม ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา ด้านการออกแบบการสอน ด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 9 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความครอบคลุมของเนื้อหา ความถูกต้องของการใช้ภาษา ความสมบูรณ์ของข้อคำถาม โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่า มีความเหมาะสม สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า มีความเหมาะสม สอดคล้อง

-1 หมายถึง แน่ใจว่า ไม่มีความเหมาะสม ไม่สอดคล้อง

(2) นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) และพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่เหมาะสม คือ 0.50-1.00 แสดงว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับวัตถุประสงค์ (ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ นวัตกรรมทางการศึกษา และภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2565)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า แบบประเมินผลงานนวัตกรรม มีความสอดคล้อง ทุกรายการ มีค่า IOC มากกว่า .50 (มีค่าตั้งแต่ 0.89-1.00) แสดงว่า แบบประเมินนี้สามารถนำไปใช้ประเมินผลงานนวัตกรรม ได้ (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ค หน้า 403)

(3) นำแบบประเมินผลงานนวัตกรรม เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความถูกต้อง และความเหมาะสม

(4) นำแบบประเมินผลงานนวัตกรรม มาแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ และจัดทำแบบประเมินผลงานนวัตกรรม เพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

7) การพัฒนาแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลคณิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และผลงานนวัตกรรม

(1) นำแบบประเมินความพึงพอใจให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านหลักสูตรและเนื้อหา ด้านการออกแบบการสอน ด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 9 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่า มีความเหมาะสม สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า มีความเหมาะสม สอดคล้อง

-1 หมายถึง แน่ใจว่า ไม่มีความเหมาะสม ไม่สอดคล้อง

(2) นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) และพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่เหมาะสม คือ 0.50-1.00 แสดงว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับวัตถุประสงค์ (ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ นวัตกรรมทางการศึกษา และภาควิชาวิจัยและพัฒนาศึกษา, 2565)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องทุกรายการ มีค่า IOC มากกว่า .50 (มีค่าตั้งแต่ 0.89-1.00) แสดงว่า แบบประเมินนี้สามารถนำไปใช้ได้ (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ค หน้า 404-405)

(3) นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

(4) นำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความถูกต้อง และความเหมาะสม

(5) นำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนจำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ประเมินความพึงพอใจ

(6) นำแบบประเมินมาตรฐานให้คะแนน วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ยอมรับได้คือ 3.50 ขึ้นไป โดยใช้เกณฑ์ แปลความหมายของ บุญชม ศรีสะอาด (2545: 103) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ น้อยที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำนวน 21 ข้อพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.27 – 4.63 ซึ่งมากกว่า 3.50 ยอมรับได้ทุกข้อ

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำนวน 15 ข้อ พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.40 – 4.77 ซึ่งมากกว่า 3.50 ยอมรับได้ทุกข้อ

(7) ตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

ผู้วิจัยนำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ตรวจสอบ ความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญและแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบความเชื่อมั่นและค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program: RTAP) วิเคราะห์แบบ Reliability Model Alpha เท่ากับ .971 และ ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.367-0.933 (ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ นวัตกรรมทางการศึกษา และภาควิชาวิจัยและพัฒนการศึกษา, 2565)

ผู้วิจัยนำแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ตรวจสอบความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญและแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบความเชื่อมั่นและค่าอำนาจจำแนกของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program: RTAP) วิเคราะห์แบบ Reliability Model Alpha เท่ากับ .940 และค่าอำนาจ

จำแนกอยู่ระหว่าง 0.608-0.883 (ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่นวัตกรรมทางการศึกษา และภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2565)

(8) แก้ไขแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ตามข้อเสนอแนะและจัดทำแบบประเมินความพึงพอใจเพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

8) การพัฒนาแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

(1) นำแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านหลักสูตรและเนื้อหาด้านการออกแบบการสอน ด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 9 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่า มีความเหมาะสม สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่า มีความเหมาะสม สอดคล้อง

-1 หมายถึง แน่ใจว่า ไม่มีความเหมาะสม ไม่สอดคล้อง

(2) นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) และพิจารณาข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่เหมาะสม คือ 0.50-1.00 แสดงว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับวัตถุประสงค์ (ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่นวัตกรรมทางการศึกษา และภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2565)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า แบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องทุกรายการ มีค่า IOC มากกว่า .50 (มีค่าตั้งแต่ 0.89-1.00) แสดงว่า แบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้ (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ค หน้า 406-407)

(3) นำแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

(4) นำแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาความถูกต้อง และ ความเหมาะสม

(5) แก้ไขแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามข้อเสนอแนะ และจัดทำแบบรับรองรูปแบบเพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2.6.4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่พัฒนาไปทดลองใช้ ดังนี้

1) ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing) ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 3 คน โดยใช้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้น ใช้วิธีการสังเกตและสัมภาษณ์ จากนั้นนำข้อมูลมาปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผลการทดลองใช้เครื่องมือการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยการสังเกตและสัมภาษณ์ นักเรียนเสนอแนะ การเข้าใช้งาน Spatial มีการโหลดข้อมูลนาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบอินเทอร์เน็ต

2) ทดสอบกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน เรียนโดยใช้เครื่องมือการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงจากการทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยใช้วิธีสังเกตและสัมภาษณ์ จากนั้น นำข้อมูลมาปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

ผลการทดลองใช้เครื่องมือการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยการสังเกตและสัมภาษณ์ นักเรียนเสนอแนะให้เพิ่มเติม ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการใช้งานแพลตฟอร์ม Spatial.io การใช้โปรแกรม Blender และ Canva พื้นที่ใน Spatial มีจำกัดไม่สามารถอัปโหลดไฟล์ภาพสามมิติที่มีขนาดใหญ่ได้ เนื่องจากเป็นแบบใช้งานฟรี จึงมีข้อจำกัดในเรื่องของพื้นที่ในการเก็บข้อมูล

2.6.5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

ผู้วิจัยประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยดำเนินการดังนี้

1) ประเมินกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามทีออกแบไว้

2) ประเมินผลลัพธ์ของของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

2.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยแบ่งเป็น 3 วิธีการ ดังนี้

2.7.1 การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถึงผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่ 1) ด้านหลักสูตรและเนื้อหา 2 ท่าน 2) ด้านการออกแบบการเรียนการสอน 3 ท่าน

2) ผู้วิจัยนัดหมายเวลาในการเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล

3) ผู้วิจัยแนะนำตนเองและผู้ช่วยวิจัยพร้อมชี้แจงรายละเอียด วัตถุประสงค์และวิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล กับผู้เชี่ยวชาญ ผ่านแอปพลิเคชัน Line

4) สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ผ่านแอปพลิเคชัน Line

2.7.2 ประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญจากมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถึงผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่ 1) ด้านหลักสูตรและเนื้อหา 2 ท่าน 2) ด้านการออกแบบการเรียนการสอน 3 ท่าน

2) ผู้วิจัยนัดหมายเวลาในการเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล

3) ส่งแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ผ่านแอปพลิเคชัน Line

4) นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้มาหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสรุปผลในรูปแบบตารางและการพรรณนาวิเคราะห์

2.7.3 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) ส่งเอกสารชี้แจงสำหรับผู้ปกครองอาสาสมัครที่เป็นกลุ่มทดลอง (เด็กอายุ 7-18 ปี) และแบบยินยอมให้ทำการวิจัยสำหรับอาสาสมัครอายุ 7-18 ปี (ส่งเอกสารกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และผู้ปกครองส่งแบบยินยอมให้ทำการวิจัยกลับคืนในกล่องรับเอกสารที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมไว้)

2) เมื่อได้รับเอกสารยินยอมให้ทำการวิจัยจากผู้ปกครองแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม และเครื่องมือสำหรับการวิจัย ประกอบด้วย รูปแบบการเรียนรู้ สื่อเทคโนโลยี Metaverse ไปทดลองใช้ (Tryout)

2.8 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

2.8.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสัมพัทธ์เกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม และแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) แบบสัมพัทธ์เกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ได้ดำเนินการดังนี้

(1) ผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสัมพัทธ์เกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ได้รับคืนและข้อมูลเฉพาะคำตอบที่มีรายละเอียดครบถ้วนสมบูรณ์

(2) แบบประเมินแบบปลายเปิด นำมาวิเคราะห์เนื้อหาและนำเสนอในรูปแบบพรรณนา

2) แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มีรายละเอียด ดังนี้

(1) ผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่ได้รับคืนและข้อมูลเฉพาะคำตอบที่มีรายละเอียดครบถ้วนสมบูรณ์

(2) แบบประเมินแบบตรวจสอบรายการ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยนำแบบสอบถามความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มาตรวจสอบความสมบูรณ์ และนำผลการแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความคิดเห็น การพิจารณาค่าของความคิดเห็นจะเปรียบเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย
ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00	หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50	หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ มาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50	หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50	หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ น้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50	หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับ น้อยที่สุด

2.8.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (μ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : σ)

1) ค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร บุญชม ศรีสะอาด (2556: 124)

$$\mu = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ μ แทน ค่าเฉลี่ยของประชากร
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

2) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) บุญชม ศรีสะอาด (2556: 126)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \mu)^2}{N}}$$

เมื่อ σ แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum$ แทน ผลรวม
 μ แทน ค่าเฉลี่ยประชากร
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

3) ค่าความเที่ยงตรง ใช้สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.9 สถานที่/ระยะเวลา

สถานที่ สถานศึกษาโรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ ระยะเวลา 1 กุมภาพันธ์ 2567 -30 กันยายน 2567

ผู้วิจัยได้สร้าง (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาล นฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยนำความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมขององค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิด ADDIE 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ (Analysis) 2) การออกแบบ (Design) 3) การพัฒนา (Development) 4) การนำไปใช้ (Implementation) 5) การประเมินผล (Evaluation) มีดังนี้

ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
ขั้นที่ 1 การวิเคราะห์ (Analysis) - นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ความต้องการ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต จากระยะที่ 1 มาเป็นข้อมูลในการสร้าง (ร่าง) รูปแบบ - นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอน เกี่ยวกับองค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต จากระยะที่ 1 มาเป็นข้อมูลในการสร้าง (ร่าง) รูปแบบ - สังเคราะห์องค์ประกอบรูปแบบการเรียนรู้ 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) แนวคิดและหลักการ 2) จุดประสงค์ 3) เนื้อหา 4) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5) การประเมินผล - สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning: PBL) 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นปฏิบัติ 4) ขั้นนำเสนอผลงาน 5) ขั้นประเมินผล - สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ (Creative Project-Based Learning) 5 ขั้นตอน ได้แก่ - ขั้นการจัดทำตารางการดำเนินโครงงาน (คิดคลองแล้ว) - ขั้นวางแผน (คิดยืดหยุ่น คิดคลองแล้ว) - ขั้นการนำโครงงานไปใช้ (คิดยืดหยุ่น) - การนำเสนอ/เผยแพร่ผลงานโครงงาน (คิดคลองแล้ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) - ขั้นประเมินผล (คิดยืดหยุ่น) - ศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดคลองแล้ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดลออ (Elaboration) - ศึกษาองค์ประกอบของจักรวาลนฤมิต ได้แก่ 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) 2) ซอฟต์แวร์ (Software) 3) โครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูล/เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) 4) การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) 5) อวตาร์ (Avatar) - วิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาวิชา สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) คือ การพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์



พูน ปณ ทัต ชเว

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design)

1. การออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

1.1 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

1.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

2. ออกแบบเครื่องมือ

2.1 สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

2.2 สร้างแบบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงงาน

2.3 การสร้างแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

2.4 สร้างแบบประเมินผลงานนวัตกรรม

2.5 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

2.6 สร้างแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต



ขั้นที่ 3 การพัฒนา (development)

1. การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

2. การพัฒนาแบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

3. การพัฒนาแบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงงาน

4. การพัฒนาแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

5. การพัฒนาแบบประเมินผลงานนวัตกรรม

6. การพัฒนาแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

7. การพัฒนาแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต



ขั้นที่ 4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation)

1. นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one testing)

2. นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปทดสอบกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)



ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation)

1. ประเมินกระบวนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตามที่ออกแบบไว้

2. ประเมินผลลัพธ์ของของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

ตาราง 31 สรุปวีธีดำเนินการวิจัยในระยะที่ 2 การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลณมิติ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	ประชากร เป้าหมาย	เครื่องมือ
เพื่อสร้างรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ แบบโครงงาน สร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลณมิติ ที่ส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์และผลงาน นวัตกรรม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย โรงเรียน นาร่องพื้นที่นวัตกรรม การศึกษาจังหวัด ศรีสะเกษ	ดำเนินการออกแบบและพัฒนารูปแบบ โดยใช้แนวคิด ADDIE 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การวิเคราะห์ (analyze) 1) การวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน ความต้องการ สอบถามผู้เรียน 2) การวิเคราะห์องค์ประกอบและขั้นตอน จากการสอบถามครูผู้สอน 3) การสังเคราะห์ องค์ประกอบการจัดการ เรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์ จักรวาลณมิติ 4) วิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาวิชา		
	2. การออกแบบ (design) 1) การออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) ออกแบบเครื่องมือ		
	3. การพัฒนา (development) 1) พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ 2) แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบ 3) พัฒนาเครื่องมือ	ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน	แบบประเมินความ เหมาะสมของ รูปแบบ
	4. การนำไปใช้ (Implementation) 1) ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง 2) ทดสอบกับกลุ่มเล็ก	3 คน 10 คน	การสังเกต การสัมภาษณ์
	5. การประเมินผล (Evaluation) 1) ประเมินกระบวนการจัดการเรียน การสอน ตามที่ออกแบบไว้ 2) ประเมินผลลัพธ์การจัดการเรียนรู้ที่ พัฒนาขึ้น		

ระยะที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาศรีสะเกษ

3.1 วัตถุประสงค์ เพื่อทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

3.2 ประชากรเป้าหมาย

ประชากรเป้าหมาย ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียน รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 3 โรงเรียน จำนวน 55 คน ประกอบด้วย โรงเรียนขนาดใหญ่ 30 คน ขนาดกลาง 15 คน และ โรงเรียนขนาดเล็ก 10 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักเรียนในโรงเรียน นาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา ซึ่งผู้บริหาร ครู และนักเรียน ในโรงเรียนยินดีให้ความร่วมมือในการ ดำเนินการทดลอง จนเสร็จสิ้นการวิจัย และมีเครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบอินเทอร์เน็ตที่มีความพร้อมใน การจัดการเรียนรู้

3.3 ตัวแปร

1) ตัวแปรต้น คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาล นฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

2) ตัวแปรตาม ได้แก่

- (1) ความคิดสร้างสรรค์
- (2) ผลงานนวัตกรรม
- (3) ความพึงพอใจของผู้เรียน

3.4 ประเด็นการศึกษา

1) การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จากระยะ ที่ 2 มาทดลองใช้

- 2) ความคิดสร้างสรรค์
- 3) ผลงานนวัตกรรม
- 4) ความพึงพอใจของผู้เรียน

3.5 การดำเนินการวิจัย

การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มีวิธีการดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 เตรียมเอกสาร เครื่องมือต่าง ๆ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

3.5.2 ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยแนะนำและควบคุมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ใช้เวลา 6 คาบ ๆ ละ 50 นาที ดังนี้

1) ชี้แจงขั้นตอนและวิธีการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ไปทดลองใช้กับนักเรียนใน 3 โรงเรียน ที่มีบริบทในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ที่แตกต่างกัน ได้แก่

(1) โรงเรียนขนาดเล็ก มีบริบทในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) โดยใช้กรอบหลักสูตรในการทำโครงงาน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 คน แบ่งเป็นกลุ่มกลุ่มละ 5 คน จำนวน 2 กลุ่ม เรียน 2 คาบเรียนต่อสัปดาห์ (คาบเรียนละ 50 นาที) จำนวน 6 คาบเรียน ซึ่งมีรายละเอียด ดังตาราง 32

ตาราง 32 รายละเอียดการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โรงเรียนขนาดเล็ก

ครั้งที่/เวลา	รายละเอียด
ครั้งที่ 1 14 มกราคม 2568 13.00-15.00 น.	ปฐมนิเทศนักเรียน ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation) 1. การใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต 2. ให้ความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต การทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 3. การใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) 4. การใช้งานแพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ 5. สอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงงาน

ตาราง 32 (ต่อ)

ครั้งที่/เวลา	รายละเอียด
ครั้งที่ 2 21 มกราคม 2568 13.00-14.00 น. ชั่วโมงที่ 1	ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative plan) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว) 1. แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5 คน 2. กำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงการ 3. สมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่ในการจัดทำโครงการ 4. ส่งแผนงานโครงการ 5. ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นวางแผนสร้างสรรค์
ครั้งที่ 2 21 มกราคม 2568 14.00-15.00 น. ชั่วโมงที่ 2 ครั้งที่ 3 28 มกราคม 2568 13.00-14.00 น. ชั่วโมงที่ 1	ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) 1. สร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงการ 2. ลงมือปฏิบัติโครงการตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย 3. สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ผ่านจักรวาลนฤมิต 4. จัดทำนำเสนอโครงการ 5. ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์
ครั้งที่ 3 28 มกราคม 2568 13.00-14.00 น. ชั่วโมงที่ 2	ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative Presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) 1. การนำเสนอโครงการ ผ่านจักรวาลนฤมิต 2. ร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงการผ่านจักรวาลนฤมิต 3. ประเมินความความคิดสร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์
	ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) (คิดยืดหยุ่น) 1. ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นประเมินผล 2. ประเมินผลงานนวัตกรรม 3. ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

(2) โรงเรียนขนาดกลาง มีบริบทในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) โดยใช้กรอบหลักสูตรในการทำโครงการ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 คน แบ่งเป็นกลุ่มกลุ่มละ 5 คน จำนวน 3 กลุ่ม เรียน 2 คาบเรียนต่อสัปดาห์ (คาบเรียนละ 50 นาที) จำนวน 6 คาบเรียน ซึ่งมีรายละเอียด ดังตาราง 33

ตาราง 33 รายละเอียดการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาล นฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โรงเรียนขนาดกลาง

ครั้งที่	รายละเอียด
ครั้งที่ 1 9 ธันวาคม 2567 10.00-12.00 น.	ปฐมนิเทศนักเรียน ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation) 1. การใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต 2. ให้ความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต 3. ให้ความรู้การทำโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต 4. ให้ความรู้ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 5. การใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) 6. การใช้งานแพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ 7. สอบวัดความรู้และที่จำเป็นในการทำโครงงาน
ครั้งที่ 2 16 ธันวาคม 2567 10.00-11.00 น. ชั่วโมงที่ 1	ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative plan) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว) 1. แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5 คน 2. กำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงงาน 3. สมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่ในการจัดทำโครงงาน 4. ส่งแผนงานโครงงาน 5. ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นวางแผนสร้างสรรค์

ตาราง 33 (ต่อ)

ครั้งที่	รายละเอียด
ครั้งที่ 2 16 ธันวาคม 2567 11.00-12.00 น. ชั่วโมงที่ 2 ครั้งที่ 3 6 มกราคม 2568 10.00-11.00 น. ชั่วโมงที่ 1	ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creatice project) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) 1. สร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงการ 2. ลงมือปฏิบัติโครงการตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย 3. สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ผ่านจักรวาลนฤมิต 4. จัดทำนำเสนอโครงการ 5. ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์
ครั้งที่ 3 6 มกราคม 2568 11.00-12.00 น. ชั่วโมงที่ 2	ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอโครงการสร้างสรรค์ (Creative presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) 1. การนำเสนอโครงการ ผ่านจักรวาลนฤมิต 2. ร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงการผ่านจักรวาลนฤมิต 3. ประเมินความความคิดสร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์
	ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) (คิดยืดหยุ่น) 1. ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นประเมินผล 2. ประเมินผลงานนวัตกรรม 3. ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

(3) โรงเรียนขนาดใหญ่ มีบริบทในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) โดยใช้กรอบหลักสูตรในการทำโครงการ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน แบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน จำนวน 6 กลุ่ม เรียน 1 คาบเรียนต่อสัปดาห์ (คาบเรียนละ 50 นาที) จำนวน 6 คาบ และเรียนวันหยุด ซึ่งมีดังรายละเอียด ดังตาราง 34

ตาราง 34 รายละเอียดการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาล
นฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โรงเรียนขนาดใหญ่

ครั้งที่	รายละเอียด
ครั้งที่ 1 14 ธันวาคม 2567 10.00-11.00 น.	ปฐมนิเทศนักเรียน ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation) 1. การใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต 2. ให้ความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต 3. ให้ความรู้การทำโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต 4. ให้ความรู้ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม
ครั้งที่ 2 21 ธันวาคม 2567 10.00-11.00 น.	5. การใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) 6. การใช้งานแพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ 7. สอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงงาน
ครั้งที่ 3 11 มกราคม 2568 09.00-10.00 น.	ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative plan) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว) 1. แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5 คน 2. กำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงงาน 3. สมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่ในการจัดทำโครงงาน 4. ส่งแผนงานโครงงาน 5. ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นวางแผนสร้างสรรค์
ครั้งที่ 3 11 มกราคม 2568 10.00-15.00 น.	ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) 1. สร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงงาน 2. ลงมือปฏิบัติโครงงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย 3. สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ผ่านจักรวาลนฤมิต 4. จัดทำนำเสนอโครงงาน 5. ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์

ตาราง 34 (ต่อ)

ครั้งที่	รายละเอียด
ครั้งที่ 3 11 มกราคม 2568 15.00-16.00 น.	ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation) (คิดค้องแล้ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) 1. การนำเสนอโครงงาน ผ่านจักรวาลนฤมิตร 2. ร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงงานผ่านจักรวาลนฤมิตร 3. ประเมินความความคิดสร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์
	ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) (คิดยืดหยุ่น) 1. ประเมินความความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นประเมินผล 2. ประเมินผลงานนวัตกรรม 3. ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

3) เก็บรวบรวมข้อมูลผลการประเมินความความคิดสร้างสรรค์ ผลงานนวัตกรรม และความพึงพอใจของผู้เรียน จากการทดลองใช้รูปแบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตร ที่ส่งเสริมความความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

3.5.3 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลองใช้รูปแบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตร ที่ส่งเสริมความความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

3.5.4 ปรับปรุงรูปแบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตร ที่ส่งเสริมความความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม จากข้อค้นพบในการทดลองใช้รูปแบบ

3.6 เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการทดลองใช้ได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตร ที่ส่งเสริมความความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มาศึกษาผลการใช้รูปแบบ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตร ที่ส่งเสริมความความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

2) แบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงงาน

3) แบบประเมินความความคิดสร้างสรรค์

4) แบบประเมินผลงานนวัตกรรม

5) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

3.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ได้ดำเนินการ ดังนี้

- 1) เตรียมเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 2) ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัยมหาสารคาม ถึง โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ทั้ง 3 โรงเรียน
- 3) ผู้วิจัยนัดหมายเวลาในการเข้าเก็บข้อมูล
- 4) ผู้วิจัยแนะนำตนเองและผู้ช่วยวิจัยพร้อมชี้แจงรายละเอียด วัตถุประสงค์และวิธีดำเนินการของการวิจัย กับนักเรียน
- 5) ส่งเอกสารชี้แจงสำหรับผู้ปกครองอาสาสมัครที่ตอบแบบสอบถาม (เด็กอายุ 7-18 ปี) และแบบยินยอมให้ทำการวิจัยสำหรับอาสาสมัครอายุ 7-18 ปี (ส่งเอกสารกับนักเรียน และผู้ปกครอง ส่งแบบยินยอมให้ทำการวิจัยกลับคืนในกล่องรับเอกสารที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมไว้)
- 6) เมื่อได้รับเอกสารยินยอมให้ทำการวิจัยจากผู้ปกครองแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยแนะนำและควบคุมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ใช้เวลา 6 คาบ ๆ ละ 50 นาที ดังนี้
 - (1) ชี้แจงขั้นตอนและวิธีการเรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม
 - (2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
 - (3) ประเมินความคิดสร้างสรรค์
 - (4) ประเมินผลงานนวัตกรรม
 - (5) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม
- 7) วิเคราะห์และสรุปผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม
- 8) ปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม จากข้อค้นพบในการทดลองใช้รูปแบบ

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

3.8.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) นำข้อค้นพบในการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อค้นพบที่เกิดขึ้น

2) ประเมินจากผลคะแนนที่ได้จากการประเมินความคิดสร้างสรรค์ จากการทำกิจกรรมโครงงานของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยใช้เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ ดังนี้ (ประกอบ กรณีกิจ และจินตวิรัช คล้ายสังข์, 2559)

(1) คะแนนเต็ม 4 คะแนน เกณฑ์การแปลคะแนน มีดังนี้

ระดับ ดีมาก	ได้คะแนน	4 คะแนน
ระดับ ดี	ได้คะแนน	3 คะแนน
ระดับ พอใช้	ได้คะแนน	2 คะแนน
ระดับ ปรับปรุง	ได้คะแนน	1 คะแนน

(2) คะแนนเต็ม 8 คะแนน เกณฑ์การแปลคะแนน มีดังนี้

ระดับ ดีมาก	ได้คะแนน	7-8 คะแนน
ระดับ ดี	ได้คะแนน	5-6 คะแนน
ระดับ พอใช้	ได้คะแนน	3-4 คะแนน
ระดับ ปรับปรุง	ได้คะแนน	1-2 คะแนน

(3) คะแนนเต็ม 12 คะแนน เกณฑ์การแปลคะแนน มีดังนี้

ระดับ ดีมาก	ได้คะแนน	10-12 คะแนน
ระดับ ดี	ได้คะแนน	7-9 คะแนน
ระดับ พอใช้	ได้คะแนน	4-6 คะแนน
ระดับ ปรับปรุง	ได้คะแนน	1-3 คะแนน

(4) คะแนนเต็ม 16 คะแนน เกณฑ์การแปลคะแนน มีดังนี้

ระดับ ดีมาก	ได้คะแนน	13-16 คะแนน
ระดับ ดี	ได้คะแนน	9-12 คะแนน
ระดับ พอใช้	ได้คะแนน	5-8 คะแนน
ระดับ ปรับปรุง	ได้คะแนน	1-4 คะแนน

(5) คะแนนเต็ม 16 คะแนน เกณฑ์การแปลคะแนน มีดังนี้

ระดับ ดีมาก	ได้คะแนน	28-36 คะแนน
ระดับ ดี	ได้คะแนน	18-27 คะแนน
ระดับ พอใช้	ได้คะแนน	9-18 คะแนน
ระดับ ปรับปรุง	ได้คะแนน	1-8 คะแนน

3) ประเมินผลคะแนนที่ได้จากการประเมินผลงานนวัตกรรม จากชิ้นงานของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยใช้เกณฑ์การประเมินผลงานนวัตกรรม ดังนี้

คะแนนเต็ม 16 คะแนน เกณฑ์การแปลคะแนน มีดังนี้

ระดับ ดีมาก	ได้คะแนน	13-16 คะแนน
ระดับ ดี	ได้คะแนน	9-12 คะแนน
ระดับ พอใช้	ได้คะแนน	5-8 คะแนน
ระดับ ปรับปรุง	ได้คะแนน	1-4 คะแนน

4) วิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำตัวเลขที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย
4.51-5.00	หมายถึง พึงพอใจ มากที่สุด
3.51-4.50	หมายถึง พึงพอใจ มาก
2.51-3.50	หมายถึง พึงพอใจ ปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง พึงพอใจ น้อย
1.00-1.50	หมายถึง พึงพอใจ น้อยที่สุด

พหุ ประถมศึกษา

3.8.2 สถิติที่ใช้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (μ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : σ)

1) ค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร บุญชม ศรีสะอาด (2556: 124)

$$\mu = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ μ แทน ค่าเฉลี่ยของประชากร
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

2) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) บุญชม ศรีสะอาด (2556: 126)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \mu)^2}{N}}$$

เมื่อ σ แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum$ แทน ผลรวม
 μ แทน ค่าเฉลี่ยประชากร
 N แทน จำนวนคนทั้งหมด

3.9 สถานที่ สถานศึกษาโรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 3 โรงเรียน ระยะเวลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

3.10 ระยะเวลาในการศึกษา ได้แก่ 1 ธันวาคม 2567 -31 มกราคม 2568

พูน ปณ ภิโต ชีเว

ตาราง 35 สรุปวิธีดำเนินการวิจัยในระยะที่ 3 ทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	ประชากรเป้าหมาย	เครื่องมือ
เพื่อทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ	1) ชี้แจงขั้นตอนและวิธีการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต 5 ขั้นตอน ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation) 1 การใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต 2. ให้ความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต การทำโครงงานสร้างสรรค์ ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม 3. การใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ 4. การใช้แพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ 5. ประเมินความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงงาน ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว) 1. แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5 คน 2. กำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงงาน 3. สมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่ในการจัดทำโครงงาน 4. ส่งแผนงานโครงงาน 5. ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นวางแผนสร้างสรรค์	นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในโรงเรียน นาร่องพื้นที่นวัตกรรม การศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 3 โรงเรียน โรงเรียนขนาดใหญ่ 30 คน โรงเรียนขนาดกลาง 15 คน โรงเรียนขนาดเล็ก 10 คน	แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมิน ความคิดสร้างสรรค์ ขั้นวางแผนสร้างสรรค์

ตาราง 35 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	ประชากรเป้าหมาย	เครื่องมือ
เพื่อทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์และผลงาน นวัตกรรม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่ นวัตกรรมการศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ	ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) (คิดละเอียดลออ คิดยืดหยุ่น) 1. สร้างและแสวงหาความรู้ในการทำ โครงงาน 2. ลงมือปฏิบัติโครงงานตามหน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย 3. สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ผ่านจักรวาลนฤมิต 4. จัดทำนำเสนอโครงงาน 5. ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์		แบบประเมินความคิด สร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติ สร้างสรรค์
	ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) 1. การนำเสนอโครงงาน ผ่านจักรวาลนฤมิต 2. ร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุง โครงงานผ่านจักรวาลนฤมิต 3. ประเมินความความคิดสร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์		แบบประเมินความคิด สร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอ สร้างสรรค์
	ขั้นประเมินผล (Evaluation) (คิดยืดหยุ่น) 1. ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นประเมินผล (คิดยืดหยุ่น) 2. ประเมินผลงานนวัตกรรม 3. ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน		1. แบบประเมินความคิด สร้างสรรค์ ขั้นประเมินผล 2. แบบประเมินผลงาน นวัตกรรม 3. แบบประเมิน ความพึงพอใจ

ระยะที่ 4 การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

4.1 วัตถุประสงค์ เพื่อรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

4.2 ประชากรเป้าหมาย

ประชากรเป้าหมาย ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 คน

มีวุฒิทางการศึกษาระดับปริญญาเอกหรือเคยมีประสบการณ์ มีผลงานวิชาการ หรือ เป็นอาจารย์ในระดับอุดมศึกษา หรือ ศึกษาในเทศก์เชี่ยวชาญ มีผลงานวิชาการ มีประสบการณ์และ เป็นวิทยากรด้านการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน หรือ ผู้บริหารที่มีผลงานวิชาการ

4.3 ตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

4.4 ประเด็นการศึกษา

การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

4.5 การดำเนินการวิจัย

การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

รับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

4.6 เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

2) แบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

4.7 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้
ดังนี้

การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- 1) ติดต่อผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม
- 2) ผู้วิจัยทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการรับรองรูปแบบจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ถึง ผู้ทรงคุณวุฒิ
- 3) ผู้วิจัยนัดหมายเวลาในการเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล
- 4) ผู้วิจัยส่งแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินเพื่อรับรอง องค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และประเมินรับรอง ด้านความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ ความคุ้มค่า ของรูปแบบ ตลอดจนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมต่าง ๆ ผ่านแอปพลิเคชัน Line
- 5) ผู้วิจัยส่งที่อยู่เว็บไซต์ สื่อการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ได้เข้าใช้งาน เพื่อดูประกอบการประเมิน ผ่านแอปพลิเคชัน Line
- 6) ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และส่งแบบประเมินกลับทาง ผ่านแอปพลิเคชัน Line
7. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการสอบถามมาหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสรุปผลในรูปแบบตารางและการพรรณนา
8. ปรับปรุงรูปแบบตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิที่เห็นว่าสำคัญต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้

4.8 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

4.8.1 วิเคราะห์ข้อมูล

- 1) วิเคราะห์ผลการแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำตัวเลขที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย
4.51-5.00	หมายถึง พึงพอใจ มากที่สุด
3.51-4.50	หมายถึง พึงพอใจ มาก

2.51-3.50

หมายถึง ฟังพอใจ ปานกลาง

1.51-2.50

หมายถึง ฟังพอใจ น้อย

1.00-1.50

หมายถึง ฟังพอใจ น้อยที่สุด

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ วิเคราะห์ผลการแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

4.8.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (μ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : σ)

1) ค่าเฉลี่ย โดยใช้สูตร บุญชม ศรีสะอาด (2556: 124)

$$\mu = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ μ แทน ค่าเฉลี่ยของประชากร

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

2) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) บุญชม ศรีสะอาด (2556: 126)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \mu)^2}{N}}$$

เมื่อ σ แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum$ แทน ผลรวม

μ แทน ค่าเฉลี่ยประชากร

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

4.9 สถานที่ สถานศึกษาโรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา จำนวน 3 โรงเรียน

4.10 ระยะเวลาในการศึกษา ได้แก่ เดือน 1 ธันวาคม 2567 -31 มกราคม 2568

พูน ปณ จิตโต ชีวะ

ตาราง 36 สรุปวิธีดำเนินการวิจัยในระยะที่ 4 รับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

วัตถุประสงค์	วิธีดำเนินการ	ประชากรเป้าหมาย	เครื่องมือ
เพื่อรับรองรูปแบบ การจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์และผลงาน นวัตกรรม สำหรับ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย โรงเรียน นาร่องพื้นที่นวัตกรรม การศึกษาจังหวัด ศรีสะเกษ	การรับรองรูปแบบการจัด การเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยผู้ทรงคุณวุฒิ	ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 คน	แบบรับรอง รูปแบบการ จัดการเรียนรู้ โครงงาน สร้างสรรค์ ผ่านจักรวาล นฤมิต



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative data) และข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative data) และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

1.1 สภาพปัจจุบัน ความต้องการ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ของผู้เรียน

1.2 สภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ของครูผู้สอน

ระยะที่ 2 ผลการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

2.1 ผลการสร้าง (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

2.2 ความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ

ระยะที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

3.1 ผลการสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงงาน

3.2 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning)

3.3 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project)

3.4 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation)

3.5 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นประเมินผล (Evaluation)

3.6 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น คิดคล่องแคล่ว คิดละเอียดละออ

3.7 ผลการประเมินผลงานนวัตกรรม

3.8 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

ระยะที่ 4 ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผลการวิจัยในแต่ละระยะมีรายละเอียด ดังนี้



ระยะที่ 1 ผลการศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ
โครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ผู้วิจัยได้ศึกษาความคิดเห็นครูผู้สอนและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่อง
พื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ตามวิธีการดำเนินการวิจัยในระยะที่ 1 ระหว่างวันที่
23 ตุลาคม 2566 ถึง วันที่ 31 มกราคม 2567 ผลการวิเคราะห์ มีดังนี้

1. ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ความต้องการ การจัดการ
การเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต รายละเอียดดังแสดงในตาราง 37

ตาราง 37 ผลการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ความต้องการ การจัดการเรียนรู้
แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

รายการ	จำนวน (n=1,142)	ร้อยละ
ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม		
1. เพศ		
ชาย	340	29.77
หญิง	802	70.23
2. ระดับชั้น		
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	343	30.04
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	548	47.99
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	251	21.98
3. ขนาดโรงเรียน		
ขนาดเล็ก	216	18.91
ขนาดกลาง	400	35.03
ขนาดใหญ่	526	46.06
4. สังกัด		
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ศรีสะเกษ ยโสธร (สพม.28)	594	52.01
องค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ (อบจ.ศรีสะเกษ)	548	47.99

ตาราง 37 (ต่อ)

รายการ	สภาพปัจจุบัน		ความต้องการ	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบัน และความต้องการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา				
1. จำนวนสมาชิกในกลุ่มทำโครงงาน				
กลุ่ม 2 คน	81	7.09	60	5.25
กลุ่ม 3 คน	78	6.68	108	9.46
กลุ่ม 4 คน	408	35.73	469	41.07
กลุ่ม 5 คน	525	45.97	469	41.07
อื่น ๆ				
1 คน	6	0.53	1	0.09
10 คน	1	0.09	1	0.09
32 คน	23	2.01	23	2.01
ขึ้นอยู่กับชิ้นงาน	1	0.09		
ทั้งห้อง	19	1.66	9	0.79
ไม่เคยทำ			2	0.18
2. การเลือกหัวข้อโครงงาน				
สมาชิกในกลุ่มเลือกหัวข้อโครงงาน	473	41.42	512	44.83
จัดทำแบบสำรวจหัวข้อโครงงาน	101	8.84	110	9.63
ครูผู้สอนกำหนดหัวข้อโครงงานให้นักเรียนเลือก	386	33.80	261	22.85
ครูผู้สอนกำหนดหัวข้อโครงงานให้ทุกกลุ่มทำเรื่องเดียวกัน	181	15.85	259	22.61
3. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการค้นหาและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ				
ห้องสมุดโรงเรียน	52	4.55	64	5.60
แหล่งเรียนรู้ในชุมชน	1,052	92.12	56	4.90
แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต	38	3.33	1,022	89.49

ตาราง 37 (ต่อ)

รายการ	สภาพปัจจุบัน		ความต้องการ	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
4. สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้				
เอกสาร หนังสือเรียนและเอกสารประกอบการเรียน	748	65.50	592	51.84
ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว	410	35.90	321	28.11
สไลด์ประกอบการบรรยาย	592	51.84	495	43.35
บัตรคำ	7	0.61	6	0.53
แบบฝึกหัด	361	31.61	249	25.74
5. จำนวนคาบเรียนที่ใช้ในการเรียนโครงการ				
5-10 คาบเรียน	632	55.34	671	58.76
11-15 คาบเรียน	221	19.35	287	25.13
16-20 คาบเรียน	282	24.69	181	15.85
อื่น ๆ				
1-2 คาบเรียน	7	0.61	3	0.26
6. รูปแบบในการนำเสนอวิธีการดำเนินโครงการ				
รูปเล่มรายงาน	484	42.38	336	29.42
เอกสารอิเล็กทรอนิกส์	532	46.58	523	45.80
วิดีโอ	123	10.77	281	24.61
อื่น ๆ กระดาษโปสเตอร์ ป้ายโปสเตอร์	2	0.18	2	0.18
อื่น ๆ สไลด์ผลการดำเนินงาน	1	0.09		
7. รูปแบบในการนำเสนอโครงการ				
นำเสนอหน้าชั้นเรียน	671	58.76	321	28.11
นำเสนอบนเว็บ	201	17.60	460	40.28
จัดทำโปสเตอร์เสนอผลงาน	167	14.6	239	20.93
จัดนิทรรศการเสนอผลงาน	102	8.93	122	10.68
อื่น ๆ ไม่ได้นำเสนอ	1	0.09		

ตาราง 37 (ต่อ)

รายการ	สภาพปัจจุบัน		ความต้องการ	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
8. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล				
แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน	500	43.78	455	39.84
แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน โครงการหรือโครงการ	447	39.14	479	41.94
แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน ผลงาน	179	15.67	219	19.18
แบบประเมินความรู้ ความเข้าใจ	125	10.95	107	9.37
แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	197	17.25	345	30.21
9. สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต				
หนังสือ เอกสารประกอบการเรียน			193	16.90
วิดีโอคลิป (Video Clips)			245	21.45
เว็บไซต์ต่าง ๆ			703	61.56
อื่น ๆ (ยังไม่ได้ศึกษา)			1	0.09

จากตาราง 37 พบว่า

1. สภาพปัจจุบัน และความต้องการ ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ของนักเรียน

1.1 จำนวนสมาชิกในกลุ่มทำโครงงาน

สภาพปัจจุบัน จัดกลุ่ม 5 คน มากที่สุด จำนวน 525 คิดเป็นร้อยละ 45.97 รองลงมา คือ กลุ่ม 4 คน จำนวน 408 คน คิดเป็นร้อยละ 35.73 อันดับสาม คือ กลุ่ม 2 คน จำนวน 81 คิดเป็นร้อยละ 7.09

ความต้องการ จัดกลุ่ม 4 คน และ 5 คน มากที่สุด จำนวน 469 คน คิดเป็นร้อยละ 41.07 รองลงมา คือ กลุ่ม 3 คน จำนวน 108 คน คิดเป็นร้อยละ 9.46 อันดับสาม คือ กลุ่ม 2 คน จำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 5.25

1.2 การเลือกหัวข้อโครงงาน

สภาพปัจจุบัน สมาชิกในกลุ่มเลือกหัวข้อโครงงาน มากที่สุด จำนวน 473 คน คิดเป็นร้อยละ 41.42 รองลงมา ครูผู้สอนกำหนดหัวข้อโครงงานให้นักเรียนเลือก จำนวน 386 คน คิดเป็นร้อยละ 33.80 อันดับสาม คือ ครูผู้สอนกำหนดหัวข้อโครงงานให้ทุกกลุ่มทำเรื่องเดียวกัน จำนวน 181 คน คิดเป็นร้อยละ 15.85

ความต้องการ สมาชิกในกลุ่มเลือกหัวข้อโครงการ มากที่สุด จำนวน 512 คน คิดเป็นร้อยละ 44.83 รองลงมา คือ ครูผู้สอนกำหนดหัวข้อโครงการให้นักเรียนเลือก จำนวน 261 คน คิดเป็นร้อยละ 22.85 อันดับสาม คือ จัดทำแบบสำรวจหัวข้อโครงการ จำนวน 259 คน คิดเป็นร้อยละ 22.68

1.3 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการค้นหาและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ

สภาพปัจจุบัน ใช้แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต มากที่สุด จำนวน 1,052 คิดเป็นร้อยละ 92.12 รองลงมา คือ ห้องสมุดโรงเรียน จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 4.55 อันดับสามคือ แหล่งเรียนรู้ในชุมชน จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 3.33

ความต้องการ ใช้แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต มากที่สุด จำนวน 1,022 คน คิดเป็นร้อยละ 89.45 รองลงมา คือ ห้องสมุดโรงเรียน จำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 5.60 อันดับสาม คือ แหล่งเรียนรู้ในชุมชน จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 4.90

1.4 สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้

สภาพปัจจุบัน ใช้เอกสาร หนังสือเรียนและเอกสารประกอบการเรียน มากที่สุด จำนวน 748 คน คิดเป็นร้อยละ 65.50 รองลงมา คือ สไลด์ประกอบการบรรยาย จำนวน 592 คน คิดเป็นร้อยละ 51.84 อันดับสาม คือ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว จำนวน คิดเป็นร้อยละ 35.90

ความต้องการ เอกสาร หนังสือเรียนและเอกสารประกอบการเรียน มากที่สุด จำนวน 592 คน คิดเป็นร้อยละ 51.84 รองลงมา สไลด์ประกอบการบรรยาย จำนวน 495 คน คิดเป็นร้อยละ 43.35 อันดับสาม คือ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว จำนวน 321 คน คิดเป็นร้อยละ 28.11

1.5 จำนวนคาบเรียนที่ใช้ในการเรียนโครงการ

สภาพปัจจุบัน จำนวนคาบเรียนที่ใช้ 5-10 คาบเรียน มากที่สุด จำนวน 632 คน คิดเป็นร้อยละ 55.34 รองลงมา คือ 16-20 คาบเรียน จำนวน 282 คน คิดเป็น ร้อยละ 24.69 อันดับสาม คือประมาณ 11-15 คาบเรียน จำนวน 221 คน คิดเป็นร้อยละ 19.35

ความต้องการ 5-10 คาบเรียน มากที่สุด จำนวน 671 คน คิดเป็นร้อยละ 58.76 รองลงมา คือ 11-15 คาบเรียน จำนวน 287 คน คิดเป็นร้อยละ 25.13 อันดับสาม คือ 16-20 คาบเรียน จำนวน 181 คน คิดเป็นร้อยละ 15.85

1.6 รูปแบบในการนำเสนอวิธีการดำเนินโครงการ

สภาพปัจจุบัน ใช้รูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ มากที่สุด จำนวน 532 คน คิดเป็นร้อยละ 46.58 รองลงมา คือ รูปเล่มรายงาน จำนวน 484 คน คิดเป็นร้อยละ 42.38 อันดับสาม คือ วีดีโอ จำนวน 123 คน คิดเป็นร้อยละ 10.77

ความต้องการ ใช้รูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ มากที่สุด จำนวน 523 คน คิดเป็นร้อยละ 45.80 รองลงมา คือ รูปเล่มรายงาน จำนวน 336 คน คิดเป็นร้อยละ 29.42 อันดับสาม คือ วีดีโอ จำนวน 281 คน คิดเป็นร้อยละ 24.61

1.7 รูปแบบในการนำเสนอโครงการ

สภาพปัจจุบัน นำเสนอหน้าชั้นเรียน มากที่สุด จำนวน 671 คน คิดเป็นร้อยละ 58.76 รองลงมา คือนำเสนอ บนเว็บ จำนวน 201 คน คิดเป็นร้อยละ 17.60 อันดับสาม คือ จัดทำโปสเตอร์เสนอผลงาน จำนวน 167 คน คิดเป็นร้อยละ 14.62

ความต้องการ ใช้รูปแบบนำเสนอวีดีโอผ่านจักรวาลนฤมิต มากที่สุด จำนวน 460 คน คิดเป็นร้อยละ 40.28 รองลงมา คือ นำเสนอเอกสารผ่านจักรวาลนฤมิต จำนวน 321 คน คิดเป็นร้อยละ 28.11 อันดับสาม คือ จัดทำโปสเตอร์เสนอผลงานผ่านจักรวาลนฤมิต จำนวน 239 คน คิดเป็นร้อยละ 20.93

1.8 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล

สภาพปัจจุบัน ใช้แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน มากที่สุด จำนวน 500 คน คิดเป็นร้อยละ 43.78 รองลงมา คือ แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน โครงการหรือโครงการ จำนวน 447 คน คิดเป็นร้อยละ 39.14 อันดับสาม คือ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม จำนวน 197 คน คิดเป็นร้อยละ 17.25

ความต้องการ ใช้แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน โครงการหรือโครงการ มากที่สุด จำนวน 479 คน คิดเป็นร้อยละ 41.98 รองลงมา คือ แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน จำนวน 455 คน คิดเป็นร้อยละ 39.84 อันดับสาม คือ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม จำนวน 345 คน คิดเป็นร้อยละ 30.21

1.9 สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้จักรวาลนฤมิต จากเว็บไซต์ต่าง ๆ มากที่สุด จำนวน 703 คน คิดเป็นร้อยละ 61.56 รองลงมา คือ วิดีทัศน์ (Video Clips) จำนวน 245 คน คิดเป็นร้อยละ 21.45 อันดับสาม คือ หนังสือ เอกสารประกอบการเรียน จำนวน 193 คน คิดเป็น ร้อยละ 16.90

2. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และความต้องการ ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

2.1 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน

- ผู้เรียนสนใจทำสื่อในรูปแบบต่าง ๆ มากกว่าการทำงานในรูปแบบเอกสาร
- ให้มีการเพิ่มการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตให้มากขึ้น เพราะบางพื้นที่ไม่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้

- ให้ทุกคนได้เข้าถึงสื่อ ได้รู้จักสื่อนี้ว่าเป็นอย่างไร ถ้าทุกคนได้รู้จักสื่อและเข้าถึงได้ การเรียนรู้ต่าง ๆ ก็จะง่ายขึ้น

2.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับความต้องการ ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

- ทำให้จักรวาลนฤมิตทั่วถึงและใช้งานได้จริงนำไปปรับใช้กับสิ่งต่าง ๆ ได้จริง
- ให้มีการพัฒนาการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต เกี่ยวกับการดูดาวผ่านจักรวาลนฤมิต
- ใช้จักรวาลนฤมิตในการลองประสบการณ์ใหม่ ๆ
- จักรวาลนฤมิต ถ้าหากผนวกเข้ากับการศึกษาแล้ว ก็จะทำให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ได้ง่าย เป็นการเปิดมิติใหม่ในการเรียน ทั้งยังเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ รวมถึงสมรรถนะการศึกษา
- จัดการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอและพัฒนาระบบต่าง ๆ ได้ดีขึ้นอีก
- ควรมีการเรียนรู้แบบนี้สม่ำเสมอ และพัฒนาระบบต่อไป
- เพิ่มเติมการพัฒนาการเรียนการสอนหรือรูปแบบการนำเสนอให้กับนักเรียน ม.ปลาย ไม่ให้เกิดความสงสัย ทำให้วิชานี้เรียนอย่างเข้าใจ
- ให้มีการจัดการเรียนการสอนที่น่าสนใจ สนุกสนานมากขึ้น
- จัดกิจกรรมแนะนำและเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรมนี้ให้แก่ทุกคนภายใน โรงเรียนอย่างทั่วถึง
- ให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์
- ควรมีการสร้างและพัฒนาบทเรียนออนไลน์รูปแบบจักรวาลนฤมิต
- ควรมีโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตหลาย ๆ โรงเรียน

จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการ ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ของผู้เรียน พบว่า จำนวนสมาชิกในกลุ่มทำโครงงาน จำนวน 4-5 คน เวลาที่ใช้ในการทำโครงงาน 5-10 คาบเรียน โดย สมาชิกในกลุ่มเลือกหัวข้อโครงงานเอง ใช้แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตในการค้นหาและรวบรวมข้อมูล สารสนเทศ ใช้เอกสาร หนังสือเรียนและเอกสารประกอบการเรียน เว็บไซต์ต่าง ๆ ในการเรียนรู้ นำเสนอวิธีการดำเนินโครงงานในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ นำเสนอโครงงาน ในรูปแบบนำเสนอ วิดีโอ ผ่านจักรวาลนฤมิต โดยใช้แบบประเมินผลงาน ชิ้นงาน โครงงานหรือโครงการ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์

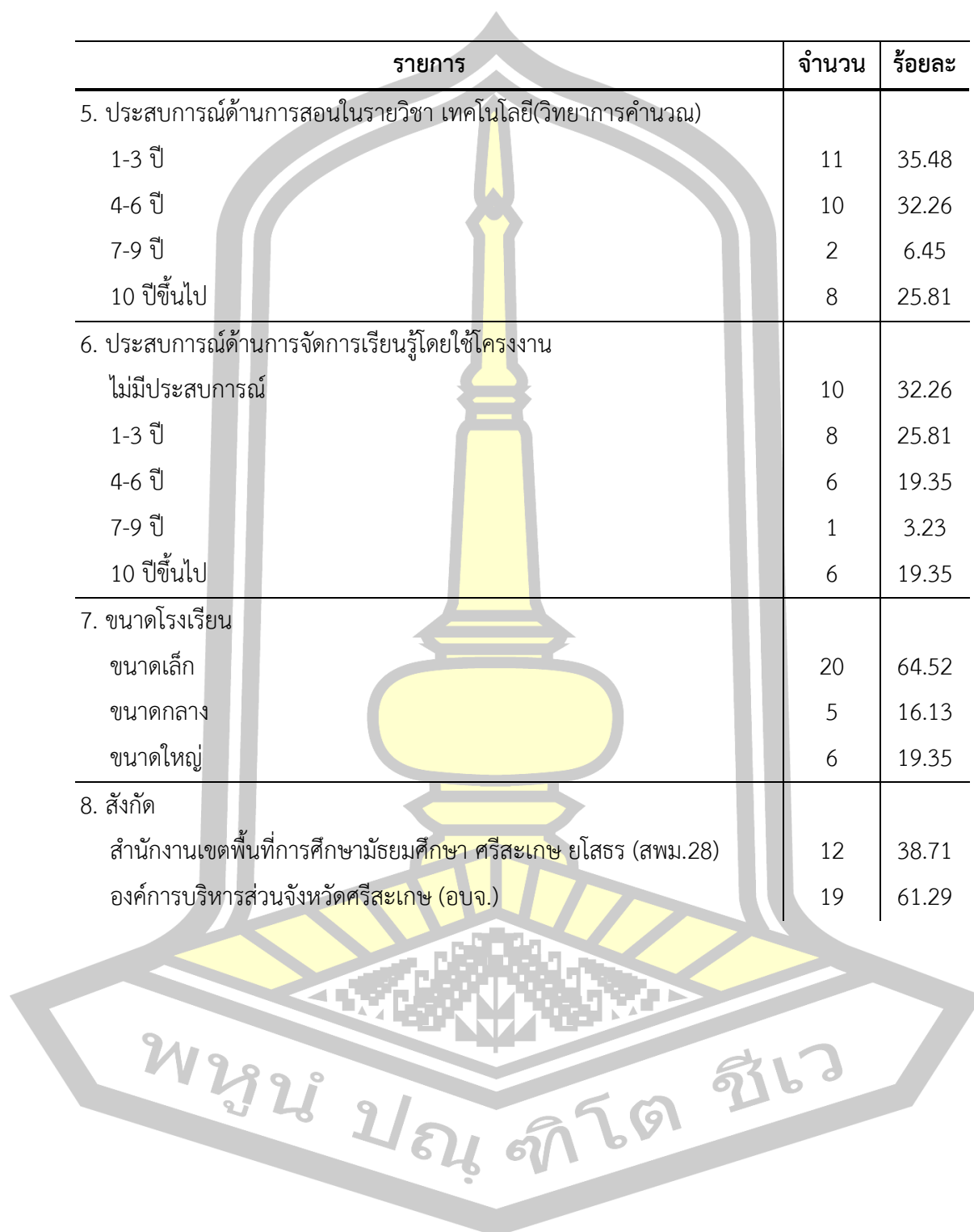
2. การศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบ และขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตาราง 38

ตาราง 38 ผลการศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม		
1. เพศ		
ชาย	19	61.29
หญิง	12	38.71
2. อายุ		
ต่ำกว่า 30 ปี		
30-35 ปี		
36-40 ปี	12	38.71
41-45 ปี	9	29.03
46-50 ปี	8	25.81
51-55 ปี	2	6.45
3. วุฒิการศึกษาสูงสุด		
ปริญญาตรี	7	22.58
ปริญญาโท	24	77.42
4. สังกัดกลุ่มสาระการเรียนรู้		
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	29	93.55
การงานอาชีพ	1	3.23
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	1	3.23

ตาราง 38 (ต่อ)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
5. ประสบการณ์ด้านการสอนในรายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ)		
1-3 ปี	11	35.48
4-6 ปี	10	32.26
7-9 ปี	2	6.45
10 ปีขึ้นไป	8	25.81
6. ประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน		
ไม่มีประสบการณ์	10	32.26
1-3 ปี	8	25.81
4-6 ปี	6	19.35
7-9 ปี	1	3.23
10 ปีขึ้นไป	6	19.35
7. ขนาดโรงเรียน		
ขนาดเล็ก	20	64.52
ขนาดกลาง	5	16.13
ขนาดใหญ่	6	19.35
8. สังกัด		
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ศรีสะเกษ ยโสธร (สพม.28)	12	38.71
องค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ (อบจ.)	19	61.29



ตาราง 38 (ต่อ)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต		
1.1 สภาพปัจจุบัน เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย		
1) การศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอน		
ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา และความต้องการของการเรียนการสอนด้วยวิธีการ		
สำรวจสภาพปัญหาและความต้องการด้วยตนเอง	27	87.10
สอบถามผู้เกี่ยวข้อง เช่น ครูผู้สอน นักเรียน เป็นต้น	15	48.39
ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9	29.03
บันทึกสภาพปัญหาและความต้องการที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอนลงในแผนการจัดการเรียนรู้	9	29.03
2) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน		
บุคลิกภาพของผู้เรียน	17	54.84
วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน	15	48.39
วิเคราะห์ผู้เรียน โดยใช้แบบวิเคราะห์ผู้เรียนเกี่ยวกับ		
ความพร้อมด้านความรู้ ความสามารถ	21	67.74
ประสบการณ์	13	41.94
ความพร้อมด้านสติปัญญา	13	41.94
ความพร้อมด้านร่างกาย	13	41.94
ความพร้อมด้านสังคม	10	32.26
อื่น ๆ	5	16.13
สอบถามผู้เรียนเกี่ยวกับ		
พื้นฐานความรู้เดิม	19	61.29
ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการเรียน	18	58.06
ทัศนคติต่อรายวิชานี้	17	54.84
แรงจูงใจในการเรียนหรือแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์	10	32.26
อื่น ๆ	3	9.68

ตาราง 38 (ต่อ)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		
ระดับสติปัญญาของผู้เรียน โดยแยกเป็นกลุ่มเก่ง ปานกลางและอ่อน	7	22.58
การประเมินคุณภาพผู้เรียน	9	29.03
อื่น ๆ	3	9.68
3) การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน		
ศึกษามาตรฐาน ตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน	30	96.77
ศึกษาคำอธิบายรายวิชา	26	83.87
ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะสอน	20	64.52
ลำดับเนื้อหาวิชาจากง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยากซับซ้อน	14	45.16
เลือกเนื้อหาที่จะสอน	16	51.61
แบ่งเนื้อหาที่จะสอนด้วยวิธีการ		
แบ่งตามตัวชี้วัด	20	64.52
แบ่งตามหน่วยการเรียนรู้	18	58.06
แบ่งตามหัวข้อ	10	32.26
แบ่งเป็นรายคาบเรียน	13	41.94
อื่น ๆ	3	9.68
กำหนดระยะเวลาในการสอนด้วยวิธีการ		
กำหนดจำนวนคาบเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้	23	74.19
กำหนดจำนวนคาบเรียนแต่ละหัวข้อ	7	22.58
กำหนดจำนวนคาบเรียนแต่ละตัวชี้วัด	7	22.58
อื่น ๆ	5	16.13

ตาราง 38 (ต่อ)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
4) การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้		
กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามหน่วยการเรียนรู้	19	61.29
กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามตัวชี้วัด	26	83.87
5) การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้		
ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้เป็นรายบุคคล	26	83.87
ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้เป็นรายกลุ่ม	19	61.29
กำหนดกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการ		
เขียนรายละเอียดขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละ	12	38.71
หน่วยการเรียนรู้		
เขียนรายละเอียดขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน	10	32.26
อื่น ๆ	2	6.45
6) การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต ในรายวิชา		
เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ)		
ไม่เคย	28	90.32
เคยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต		
กิจกรรมการนำเสนองานผ่านจักรวาลนฤมิต	1	3.23
กิจกรรมการประเมินผลผ่านจักรวาลนฤมิต	1	3.23
กิจกรรมการติดต่อสื่อสารผ่านจักรวาลนฤมิต	1	3.23
7) การกำหนดวิธีสอนตามหลักการเรียนรู้		
ศึกษาวิธีสอนตามหลักการเรียนรู้ในห้องเรียน	18	58.06
การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning)	18	58.06
การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning)	14	45.16
การเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน Creativity-based Learning (CBL)	5	16.13
อื่น ๆ	11	35.48

ตาราง 38 (ต่อ)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
8) การกำหนดสื่อการเรียนการสอน		
ศึกษาสื่อการเรียนการสอนในห้องเรียน ได้แก่		
เอกสาร หนังสือเรียนและเอกสารประกอบการเรียน	28	90.32
ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว	21	67.74
สไลด์ประกอบการบรรยาย	18	58.06
บัตรคำ	5	16.13
แบบฝึกหัด	20	64.52
อื่น ๆ	2	6.45
ศึกษาสื่อการเรียนการสอนจกัรวาลนฤมิต ได้แก่		
หนังสือ เอกสารประกอบ	7	22.58
วิดีโอคลิป (Video Clips)	6	19.35
เว็บไซต์	4	12.90
เว็บไซต์ Spatial.io		
อื่น ๆ		
กำหนดสื่อการเรียนการสอนในห้องเรียนด้วยวิธีการ		
ออกแบบ ผลิตและพัฒนาด้วยตนเอง	11	35.48
ออกแบบด้วยตนเอง และส่งให้ทีมงานผลิตและพัฒนาสื่อดำเนินการ	1	3.23
ใช้สื่อการสอนออนไลน์ที่ผู้อื่นพัฒนา	15	48.39
ใช้สื่อการสอนสำเร็จรูป	14	45.16
อื่น ๆ	4	12.90
กำหนดสื่อการเรียนการสอนผ่านจักรวาลนฤมิตด้วยวิธีการ		
ออกแบบ ผลิตและพัฒนาด้วยตนเอง	1	3.23
ใช้สื่อการสอนออนไลน์ที่ผู้อื่นพัฒนา	5	16.13
ใช้สื่อการสอนสำเร็จรูป		
อื่น ๆ		

ตาราง 38 (ต่อ)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
9) การกำหนดเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้		
ศึกษาเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ ได้แก่		
แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน	19	61.29
แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน โครงงานหรือโครงการ	25	80.65
แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน ผลงาน	10	32.26
แบบประเมินความรู้ ความเข้าใจ	23	74.19
แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	12	38.71
กำหนดเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ ด้วยวิธีการ		
สร้างเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง	14	45.16
ใช้เครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้มาตรฐาน	8	25.81
เช่น แบบทดสอบมาตรฐาน		
อื่น ๆ	2	6.45
10) การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้		
ประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน	22	70.97
ประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างเรียน	18	58.06
ประเมินผลการเรียนรู้หลังเรียน	31	100
อื่น ๆ		
1.2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน		
สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงาน		
นวัตกรรม		
1) หัวข้อโครงงานที่จะให้นักเรียนเลือก		
สมาชิกในกลุ่มเลือกหัวข้อโครงงาน	26	83.87
จัดทำแบบสำรวจหัวข้อโครงงาน	3	9.68
ครูผู้สอนกำหนดหัวข้อโครงงานให้นักเรียนเลือก	2	6.45
2) แหล่งข้อมูลที่จะให้ผู้เรียนค้นหาและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ		
ห้องสมุดโรงเรียน	5	16.13
แหล่งเรียนรู้ในชุมชน	8	25.81
แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต	29	93.55

ตาราง 38 (ต่อ)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
3) รูปแบบในการนำเสนอวิธีการในการดำเนินโครงการ ที่จะให้ผู้เรียนจัดทำ		
รูปเล่มรายงาน	16	51.61
เอกสารอิเล็กทรอนิกส์	18	58.06
วิดีโอ	9	29.03
4) รูปแบบที่จะให้ผู้เรียนนำเสนอโครงการ		
นำเสนอหน้าชั้นเรียน	15	48.39
นำเสนอบนเว็บ	6	19.35
จัดทำโปสเตอร์เสนอผลงาน	1	3.23
จัดนิทรรศการเสนอผลงาน	5	16.13
นำเสนอผ่านจักรวาลนฤมิต	4	12.90
5) ระยะเวลาที่จะกำหนดในการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์		
ผ่านจักรวาลนฤมิต ใน 1 ภาคเรียน		
5-10 คาบเรียน	18	58.06
11-15 คาบเรียน	4	12.90
16-20 คาบเรียน	5	16.13
อื่น ๆ	4	12.90
6) จำนวนสมาชิกในกลุ่มทำโครงการ ที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้		
กลุ่ม 2 คน		
กลุ่ม 3 คน	9	29.03
กลุ่ม 4 คน	17	54.84
กลุ่ม 5 คน	8	25.81
7) เครื่องมือที่ใช้ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน		
แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นเอง	17	54.84
แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐาน	17	54.84
8) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลงานของผู้เรียน		
แบบประเมินผลงานที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง	17	54.84
แบบประเมินผลงานมาตรฐาน	17	54.84

จากตาราง 38 พบว่า

1. สภาพปัจจุบัน เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้รายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1) การศึกษาปัญหาที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน

การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา และความต้องการของการเรียนการสอนด้วยวิธีการ การสำรวจสภาพปัญหาและความต้องการด้วยตนเอง มากที่สุด จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 87.10 รองลงมา คือ สอบถามผู้เกี่ยวข้อง เช่น ครูผู้สอน นักเรียน จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 48.39 อันดับสาม คือ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จำนวน 9 คนคิดเป็นร้อยละ 29.03 และ การศึกษาปัญหาที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน ด้วยการบันทึกสภาพปัญหาและความต้องการที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอนลงในแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 9 คนคิดเป็นร้อยละ 29.03

2) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน

วิเคราะห์ผู้เรียน โดยใช้แบบวิเคราะห์ผู้เรียนเกี่ยวกับ ความพร้อมด้านความรู้ความสามารถ มากที่สุด จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 67.74 รองลงมา คือ สอบถามผู้เรียนเกี่ยวกับ พื้นฐานความรู้เดิม จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 61.29 อันดับสาม คือ มีการศึกษาบุคลิกภาพของผู้เรียน จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 54.84

3) การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

มีการศึกษามาตรฐาน ตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มากที่สุด จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 96.77 รองลงมา คือ ศึกษาคำอธิบายรายวิชา จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 83.87 อันดับสาม คือ กำหนดระยะเวลาในการสอนด้วยวิธีการ กำหนดจำนวนคาบเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 74.19

4) การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามตัวชี้วัด มากที่สุด จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 83.87 รองลงมา คือ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 61.29

5) การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้เป็นรายบุคคล มากที่สุด จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 83.87 รองลงมา คือ ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้เป็นรายกลุ่ม จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 61.29 อันดับสาม คือ กำหนดกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเขียนรายละเอียดขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 38.71

6) การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต ในรายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ไม่เคยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต ในรายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) มากที่สุด จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 90.32 รองลงมา คือ เคยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต ได้แก่ กิจกรรมการนำเสนอผ่านจักรวาลนฤมิต จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.45 อันดับสาม คือ เคยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต ได้แก่ กิจกรรมการติดต่อสื่อสารผ่านจักรวาลนฤมิต จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.23

7) การกำหนดวิธีสอนตามหลักการเรียนรู้ ศึกษาวิธีสอนตามหลักการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning) มากที่สุด จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 58.06 รองลงมา คือ ศึกษาวิธีสอนตามหลักการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning) จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 45.16 อันดับสาม คือ ศึกษาวิธีสอนตามหลักการเรียนรู้ในห้องเรียน กิจกรรมอื่น ๆ จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 35.48

8) การกำหนดสื่อการเรียนการสอน ศึกษาสื่อการเรียนการสอนในห้องเรียน ได้แก่ เอกสาร หนังสือเรียนและเอกสารประกอบการเรียน มากที่สุด จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 90.32 รองลงมา คือ สื่อการเรียนการสอนในห้องเรียน ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 67.74 อันดับสาม คือ สื่อการเรียนการสอนในห้องเรียน ได้แก่ แบบฝึกหัด จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 64.52

9) การกำหนดเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ พบว่า มีการศึกษาเครื่องมือ ในการประเมินผลการเรียนรู้ ได้แก่ แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน โครงงานหรือโครงการ มากที่สุด จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 80.65 รองลงมา คือ มีการศึกษาเครื่องมือ ในการประเมินผลการเรียนรู้ ได้แก่ แบบประเมินความรู้ ความเข้าใจ จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 74.19 อันดับสาม คือ มีการศึกษาเครื่องมือ ในการประเมินผลการเรียนรู้ ได้แก่ แบบประเมินพฤติกรรม การเรียนรู้ของผู้เรียน จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 61.29

10) การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้ พบว่า ประเมินผลการเรียนรู้หลังเรียน มากที่สุด จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมา คือ ประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 70.97 อันดับสาม คือ ประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างเรียน จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 58.06

2. ความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

1) หัวข้อโครงงานที่จะให้นักเรียนเลือก พบว่า ให้สมาชิกในกลุ่มเลือกหัวข้อโครงงาน มากที่สุด จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 83.87 รองลงมา คือ จัดทำแบบสำรวจหัวข้อโครงงาน จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 9.68 อันดับสาม คือ ครูผู้สอนกำหนดหัวข้อโครงงานให้นักเรียนเลือก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.45

2) แหล่งข้อมูลที่จะให้ผู้เรียนค้นหาและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ พบว่า แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต มากที่สุด จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 93.55 รองลงมา คือ แหล่งเรียนรู้ในชุมชน จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 25.81 อันดับสาม คือ ห้องสมุดโรงเรียน จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.13

3) รูปแบบในการนำเสนอวิธีการในการดำเนินโครงงาน ที่จะให้ผู้เรียนจัดทำ พบว่า รูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ มากที่สุด จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 58.06 รองลงมา คือ รูปเล่มรายงาน จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 51.61 อันดับสาม คือ รูปแบบวิดีโอ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 29.03

4) รูปแบบที่จะให้ผู้เรียนนำเสนอโครงงาน พบว่า นำเสนอหน้าชั้นเรียน มากที่สุด จำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 48.39 รองลงมา คือ นำเสนอบนเว็บ จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 19.35 อันดับสาม คือ จัดนิทรรศการเสนอผลงาน จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.13

5) ระยะเวลาที่จะกำหนดในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ใน 1 ภาคเรียน พบว่า 5-10 คาบเรียน มากที่สุด จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 58.06 รองลงมา คือ 16-20 คาบเรียน จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.13 อันดับสาม คือ 11-15 คาบเรียน จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 12.90

6) จำนวนสมาชิกในกลุ่มทำโครงงาน พบว่า จัดกลุ่ม 4 คน จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 54.84 รองลงมา คือ กลุ่ม 3 คน จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 29.03 อันดับสาม คือ จัดกลุ่ม 3 คน จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 25.81

7) เครื่องมือที่จะใช้ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน พบว่า ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นเอง จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 54.84 เพราะธรรมชาติวิชาที่แตกต่างกันส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นเองของครูผู้สอนในรายวิชานั้น ๆ จะสามารถทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ตรงตามคุณภาพของผู้เรียนมากที่สุด และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐาน จำนวน 17 คน คิดเป็น

ร้อยละ 54.84 เพราะ การกำหนดมาตรฐานจะเป็นตัวบ่งชี้ตามเกณฑ์ที่จัดทำขึ้น มีความชัดเจนในการทดสอบ และครอบคลุมกับวัตถุประสงค์/จุดประสงค์การเรียนรู้

8) เครื่องมือที่จะใช้ในการประเมินผลงานของผู้เรียน พบว่า แบบประเมินผลงานที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 54.84 เพราะ สามารถสร้างให้เหมาะสมกับบริบท และพื้นฐานของนักเรียนในแต่ละโรงเรียน และ เพื่อให้ตรงกับสิ่งที่ประเมินผลงานมากที่สุด และ แบบประเมินผลงานมาตรฐาน จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 54.84 เพราะ เพื่อความเป็นมาตรฐานในการประเมิน เพื่อให้เป็นสากล

3. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและความต้องการ การจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

1) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

(1) การจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณ ผู้เรียนยังขาดแนวคิดเชิงคำนวณในการออกแบบอัลกอริทึมและการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหา

(2) ในรายวิชาเทคโนโลยี โรงเรียนเปิดสอนเฉพาะวิชาพื้นฐาน เวลาในการจัดกิจกรรมพัฒนาทักษะเทคโนโลยีจึงมีน้อย

(3) ในโรงเรียนเล็กๆ นักเรียนส่วนใหญ่เรียนอ่อน ไม่เก่งคำนวณ ไม่เก่งวิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องยากมากที่จะให้เด็กทุกคนเรียนรู้ และเกิดองค์ความรู้ได้อย่างทั่วถึง

2) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับความต้องการ การจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

(1) อยากนำมาทดลองใช้กับห้องเรียน แต่ค่อนข้างจำกัด ด้านฮาร์ดแวร์เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ

(2) ควรมีสื่อกระตุ้นผู้เรียนให้มีความรู้สึกรักสนุกและอยากเรียนรู้ไปกับรูปแบบการเรียนรู้

(3) จัดอบรมหลักการและแนวทางการนำไปใช้เพื่อสามารถไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(4) ผู้สอนควรได้รับการพัฒนาความรู้ในเรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(5) เป็นการพัฒนาการเรียนการสอนที่สามารถนำไปสู่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยประสานความคิดของครู นักเรียน และโรงเรียนที่มีความพร้อมทั้งทางบุคลากร เครื่องมือ และงบประมาณ

2. องค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

พบว่า มีความเหมาะสม จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 96.77 รองลงมา คือ อื่น ๆ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.23 ความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงแก้ไข -

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา

พบว่า มีความเหมาะสม จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 96.77 รองลงมาคือ อื่น ๆ จำนวน 1 คน คิดเป็น ร้อยละ 3.23 ความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงแก้ไข 1) จัดให้ความรู้ครูผู้เกี่ยวข้อง 2) การมีตัวแทนเสมือนจริง น่าจะดึงความสามารถของผู้เรียนออกมาได้มากกว่าปกติ เพราะนักเรียนส่วนใหญ่ไม่กล้าแสดงออกในที่สาธารณะ 3) ควรมีการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความชัดเจนเพิ่มขึ้น

4. ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

4.1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญและขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

(1) สิ่งที่ผู้เรียนสนใจ

(2) ปัจจัยสำคัญคือต้องมีคอมพิวเตอร์ที่รองรับการใช้งานในปัจจุบัน(รุ่นใหม่)เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียน ความเร็วอินเทอร์เน็ต และครูผู้สอนที่เพียงพอ

(3) งบประมาณที่จะจัดซื้ออุปกรณ์

(4) ขั้นตอนการเรียนรู้ให้อิสระทางความคิดของเด็ก

(5) ขั้นตอนการนำเสนอ เด็กควรได้ออกแบบการนำเสนอ

(6) สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

(7) ปัจจัยสำคัญคือ ความเข้าใจที่ถูกต้องของคำว่า สร้างสรรค์ ว่าแตกต่างจากการลอกเลียนแบบอย่างไร ขั้นตอนการดำเนินงาน สามารถใช้รูปแบบโครงงานในการเรียนรู้ได้

4.2 เนื้อหาที่เหมาะสมในการทำโครงงาน และมีเกณฑ์ในการเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ดังนี้

(1) เกี่ยวกับสิ่งที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตและชุมชน

(2) สิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวัน

(3) การออกแบบโครงงานอาชีพที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนได้ออกแบบอาชีพอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้เกณฑ์ลองทำดู หนูทำได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ลองทำโดยไม่ต้องกลัวความล้มเหลวจากการประกอบอาชีพของตนเอง

(4) ส่งเสริมนำเสนอเรื่องราว จุดเด่น สิ่งของ ของท้องถิ่นผ่านจักรวาลนฤมิต และ
การใช้ภาษาสามารถสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ

(5) การศึกษาเนื้อหาทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน

(6) ควรอิงกับบริบทของท้องถิ่น

4.3 กิจกรรมที่มีส่วนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

(1) การพัฒนาชิ้นงานจากเทคโนโลยีโดยให้ผู้เรียนเลือกสิ่งที่ตนรักที่จะเรียนรู้ที่สุด

(2) กิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะการลงมือปฏิบัติจริง

(3) การนำความรู้ที่ได้ไปออกแบบโครงงานพัฒนาซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์

(4) การระดมความคิดในกลุ่มเพื่อสร้างผลงาน

4.4 สื่อเทคโนโลยีที่มีส่วนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

(1) เทคโนโลยีจากเกม(Gamification) การเล่าเรื่องผ่านสื่อดิจิทัล (Digital Storytelling)

(2) การทำวิดีโอ

(3) เอกสารทางวิชาการ VDO อินเทอร์เน็ต

(4) อินเทอร์เน็ต เทคโนโลยี IOT

(5) วิดีโอคลิป

(6) PC, ห้องเรียน, ระบบอินเทอร์เน็ต, WIFI

4.5 การประเมินความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

(1) ทักษะการเรียนรู้ ความพึงพอใจของผู้เรียน ฯลฯ

(2) การคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ การสร้างนวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ

(3) การปฏิบัติและผลงานนักเรียน การออกแบบชิ้นงาน

(4) การต่อยอดโครงงานได้ การออกแบบชิ้นงานที่แปลกใหม่ รูปแบบการนำเสนอผลงาน

(5) ความสามารถและความรู้ของผู้เรียน

(6) การนำเสนอ

4.6 ข้อเสนอแนะในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

- (1) อินเทอร์เน็ต ความเร็วสูง เครื่องคอมพิวเตอร์ความเร็วสูง
- (2) พัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาโครงการที่ผู้เรียนสนใจอย่างแท้จริงและสามารถนำโครงการมาแก้ปัญหาให้กับตัวผู้เรียนและชุมชนได้ด้วยกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์
- (3) อยากให้มีตัวอย่าง เช่น การทดลองเข้าใช้จักรวาลนฤมิต ว่ามีหน้าตาอย่างไร ใช้งานอย่างไร
- (4) ควรเป็นโครงการที่นักเรียนสามารถนำไปต่อยอดในชีวิตประจำวันได้
- (5) อุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอน

จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้รายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของผู้สอน พบว่า ในการศึกษาปัญหาที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน ครูผู้สอนใช้การสำรวจสภาพปัญหาและความต้องการด้วยตนเอง โดยใช้แบบวิเคราะห์ผู้เรียนเกี่ยวกับความพร้อมด้านความรู้ ความสามารถ วิเคราะห์เนื้อหาวิชา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มาตรฐาน ตัวชี้วัด กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามตัวชี้วัด การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้เป็นรายบุคคล กำหนดวิธีสอนตามหลักการเรียนรู้ ศึกษาวิธีสอนตามหลักการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning) ใช้สื่อการเรียนการสอนในห้องเรียน ได้แก่ เอกสาร หนังสือเรียนและเอกสารประกอบการเรียน เครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ ใช้แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน โครงการหรือโครงการโดยประเมินผลการเรียนรู้หลังเรียน และครูผู้สอนยังไม่เคยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต ในรายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) และ ความต้องการในการจัดการเรียนรู้โครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ได้แก่ 1) หัวข้อโครงการที่จะให้นักเรียนเลือก โดยให้สมาชิกในกลุ่มเลือกหัวข้อโครงการ 2) แหล่งข้อมูลที่จะให้ผู้เรียนค้นหาและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ คือแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต 3) รูปแบบในการนำเสนอวิธีการในการดำเนินโครงการ ที่จะให้ผู้เรียนจัดทำเป็นรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ 4) รูปแบบที่จะให้ผู้เรียนนำเสนอโครงการ ให้นำเสนอหน้าชั้นเรียน 5) ระยะเวลาที่จะกำหนดในการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ใน 1 ภาคเรียน 5-10 คาบเรียน 6) จำนวนสมาชิกในกลุ่มทำโครงการ จัดกลุ่ม 5 คน 7) เครื่องมือที่จะใช้ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นเอง เพราะ การกำหนดมาตรฐานจะเป็นตัวบ่งชี้ตามเกณฑ์ที่จัดทำขึ้น มีความชัดเจนในการทดสอบ และครอบคลุมกับวัตถุประสงค์/จุดประสงค์การเรียนรู้ 8) เครื่องมือที่จะใช้ในการประเมินผลงานของผู้เรียน ใช้แบบประเมินผลงานที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง และมีข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา คือ 1) เป็นปัจจัยสำคัญ และขั้นตอนในการดำเนินการ ได้แก่ ด้านปัจจัย มีเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่รองรับการใช้งานในปัจจุบัน

(รุ่นใหม่) เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียน ความเร็วอินเทอร์เน็ต และครูผู้สอนที่เพียงพอ
งบประมาณที่จะจัดซื้ออุปกรณ์ ด้านขั้นตอนในการดำเนินการ สิ่งที่คุณเรียนสนใจ ขั้นตอนการเรียนรู้
ให้อิสระทางความคิดของเด็ก ขั้นตอนการนำเสนอ เด็กควรได้ออกแบบการนำเสนอ สื่อ การเรียนรู้ที่
เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถใช้รูปแบบโครงงานในการเรียนรู้ได้ 2) เนื้อหา
ที่เหมาะสมในการทำโครงงาน และมีเกณฑ์ในการเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับโครงงานสร้างสรรค์
ผ่านจักรวาลนฤมิต ได้แก่ สิ่งที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตและชุมชน สิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวัน
การออกแบบโครงงานอาชีพที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนได้ออกแบบอาชีพอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้เกณฑ์
ลองทำดู หนูทำได้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ลองทำโดยไม่ต้องกลัวความล้มเหลวจากการประกอบอาชีพของ
ตนเอง ส่งเสริมนำเสนอเรื่องราว จุดเด่น สิ่งของ ของท้องถิ่นผ่านจักรวาลนฤมิต และ การใช้ภาษา
สามารถสื่อสารด้วยภาษาอังกฤษ การศึกษาเนื้อหาทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน ควรอิงกับ
บริบทของท้องถิ่น 3) กิจกรรมที่มีส่วนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ได้แก่ การพัฒนา
ชิ้นงานจากเทคโนโลยี โดยให้ผู้เรียนเลือกสิ่งที่ตนรักที่จะเรียนรู้ที่สุด เกม กิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ
การลงมือปฏิบัติจริง การแสดงละครบทบาทสมมติ การสาธิต สถานการณ์จำลอง การจัดนิทรรศการ
การไปทัศนศึกษานอกสถานที่ การทำโครงงาน การนำความรู้ที่ได้ไปออกแบบโครงงานพัฒนา
ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ การระดมความคิดในกลุ่มเพื่อสร้างผลงาน 4) สื่อเทคโนโลยีที่มีส่วนส่งเสริม
ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ได้แก่ เทคโนโลยีจากเกม (Gamification) การเล่าเรื่องผ่านสื่อ
ดิจิทัล (Digital Storytelling) การทำวิดีโอ เอกสารทางวิชาการ VDO อินเทอร์เน็ต เทคโนโลยี IOT
ระบบอินเทอร์เน็ต 5) การประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ได้แก่ ทักษะการเรียนรู้ ความ
พึงพอใจของผู้เรียน การคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกับคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ การสร้าง
นวัตกรรมให้เกิดผลสำเร็จ การปฏิบัติและผลงานนักเรียน การออกแบบชิ้นงาน การต่อยอดโครงงาน
การออกแบบชิ้นงานที่แปลกใหม่ รูปแบบการนำเสนอผลงาน ความสามารถและความรู้ของผู้เรียน



**ระยะที่ 2 ผลการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ**

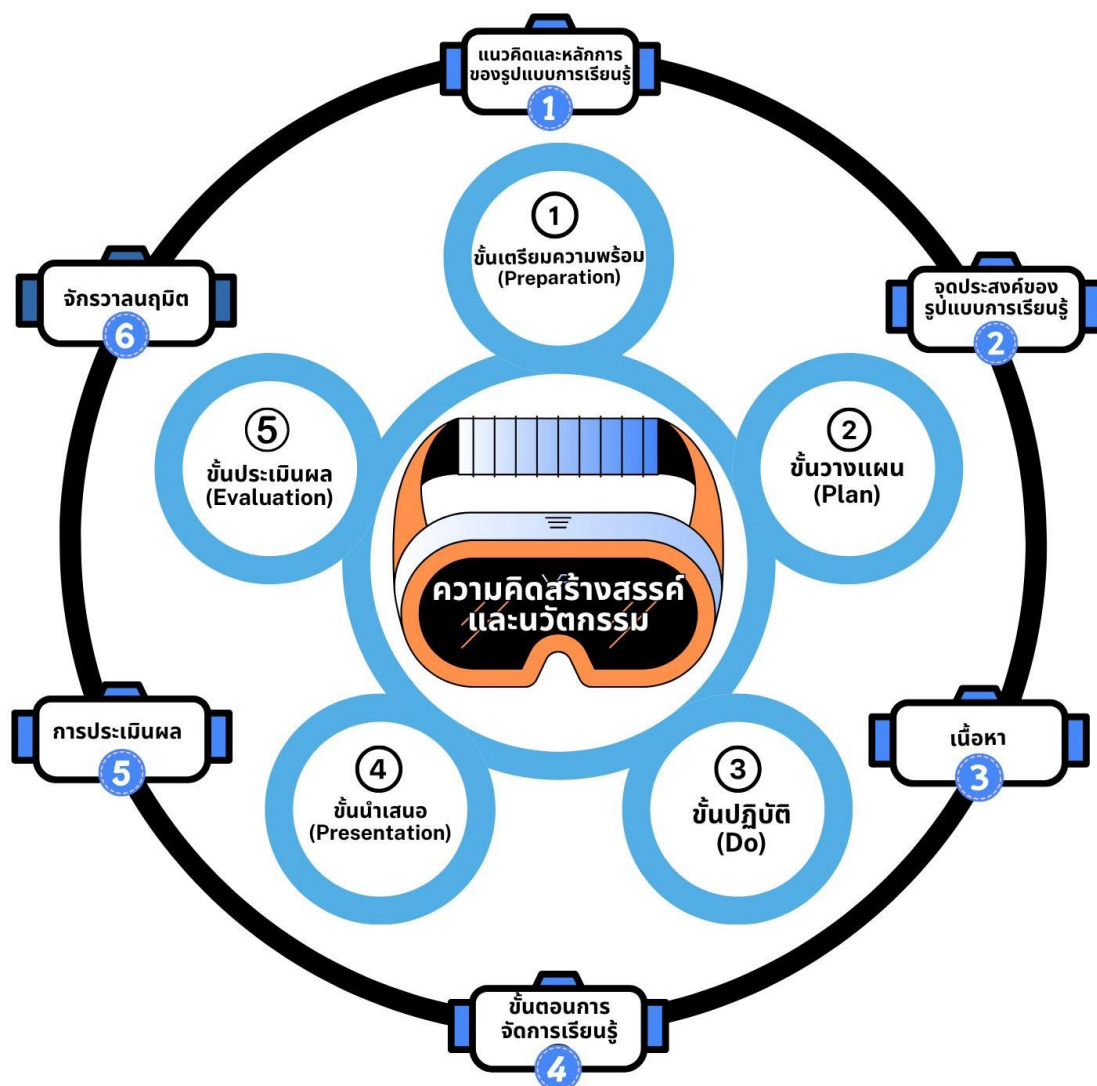
2.1 ผลการสร้าง (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

ผลการสร้าง (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยนำความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ตามวิธีการ ดำเนินการวิจัยในขั้นตอนที่ 2 เฉพาะข้อคำถามที่มีความเหมาะสม ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558) มาสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2567 ถึงวันที่ 30 เมษายน 2567 ผลการสร้าง (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) แนวคิดและหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 2) จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 3) เนื้อหา
- 4) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ได้แก่ (1) ขั้นเตรียมความพร้อม (2) ขั้นวางแผน (3) ขั้นปฏิบัติ (4) ขั้นนำเสนอ (5) ขั้นประเมินผล
- 5) การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 6) จักรวาลนฤมิต

พูน ปณ จิโต ชีเว

Creative Project Base Learning



ภาพประกอบ 12 (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจรรยาบรรณ
ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

1) แนวคิดและหลักการของรูปแบบการเรียนรู้

- (1) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
- (2) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
- (3) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์
- (4) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม
- (5) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับจรรยาบรรณ

2) จุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้

เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

3) เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในรูปแบบสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ การพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์ ในการพัฒนาโครงงานเนื้อหาของโครงงานจะเป็นเนื้อหาหรือเรื่องที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาสาระด้วยตนเองโดยมีครูให้คำแนะนำในการกำหนดเนื้อหาสาระและรายละเอียด

4) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต คือ การจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ จากองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้ จินตนาการและประสบการณ์ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) และความคิดละเอียดละออ (elaboration) คิดโครงงานใหม่ ๆ คิดวางแผนออกแบบโครงงาน คิดวิธีการนำเสนอโครงงาน ที่แตกต่างไปจากความคิดของบุคคลอื่น สร้างสรรค์โครงงานอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

(1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation) เป็นการปฐมนิเทศนักเรียน ให้ความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต การจัดทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต การใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) และการใช้งานแพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ

(2) ขั้นวางแผน (Plan) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว) ผู้เรียนสร้างทีมและแบ่งหน้าที่ในการจัดทำโครงงาน กำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงงาน จัดทำเค้าโครงโครงงาน นำเสนอเค้าโครงโครงงานผ่านจักรวาลนฤมิต และ ส่งแผนงานโครงงาน

(3) ขั้นปฏิบัติ (Do) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) ผู้เรียนสร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงงานผ่านจักรวาลนฤมิต ลงมือปฏิบัติโครงงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันผ่านจักรวาลนฤมิต รวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติงานโครงงาน จัดทำนำเสนอโครงงาน

(4) ชื่นนำเสนอโครงการ (Presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) ผู้เรียนนำเสนอโครงการผ่านจักรวาลนฤมิต ในรูปแบบที่เข้าใจและให้ความรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ชมผลงานและเรียนรู้กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติในการทำโครงการ ร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงการ

(5) ชั้นประเมินผล (Evaluation) (คิดยืดหยุ่น) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ประเมินผลงานนวัตกรรม ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน และข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากการทำโครงการโดยมีผู้สอน ผู้เรียนและเพื่อนร่วมกันประเมิน โดยดำเนินการประเมิน ดังนี้

ประเมินก่อนการทำโครงการ

- ประเมินความรู้และทักษะที่จำเป็นในการทำโครงการ

ประเมินระหว่างการทำโครงการ

- ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นวางแผน
- ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นปฏิบัติ
- ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นนำเสนอโครงการ

ประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงการ

- ประเมินผลงานนวัตกรรม
- ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

5) การประเมินผล การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม มีรายละเอียด ดังนี้

การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

6) จักรวาลนฤมิต

2.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

การดำเนินการประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ผู้วิจัยจัดทำแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของรูปแบบฯ แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ จำแนกข้อมูลตามความสอดคล้องเชิงเนื้อหา ได้ข้อสรุปในด้านองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ดังตาราง 39

ตาราง 39 ผลการประเมินความเหมาะสม ด้านองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

ประเด็นการประเมิน	μ	σ	สรุปผล
องค์ประกอบของรูปแบบ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ			
1. แนวคิดและหลักการของรูปแบบการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
1) แนวคิดและหลักการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้			
2) แนวคิดและหลักการ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน			
3) แนวคิดและหลักการ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์			
4) แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม			
5) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต			
2. วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรมของผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
3. เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในรูปแบบสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ การพัฒนาโครงงาน สร้างสรรค์ ในการพัฒนาโครงงานเนื้อหาของโครงงานจะเป็นเนื้อหาหรือเรื่องที่อยู่ ในความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาสาระ ด้วยตนเองโดยมีครูให้คำแนะนำในการกำหนดเนื้อหาสาระและรายละเอียด	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม 5 ขั้นตอน			
ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation)	4.40	0.55	มาก
ขั้นวางแผน (Plan) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว)	4.60	0.55	มากที่สุด
ขั้นปฏิบัติ (Do) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น)	4.60	0.55	มากที่สุด
ขั้นนำเสนอโครงงาน (Presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น)	4.60	0.55	มากที่สุด
ขั้นประเมินผล Evaluation) (คิดยืดหยุ่น)	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 39 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	μ	σ	สรุปผล
5. การประเมินผล การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม	4.80	0.45	มากที่สุด
6. จักรวาลนฤมิต (Metaverse) พื้นที่หรือโลกที่ผสมผสานโลกทางกายภาพที่เราอยู่เข้ากับโลกเสมือน เมืองประกอบ ดังนี้ 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) อุปกรณ์ที่ผู้ใช้ต้องสวมใส่เพื่อเข้าถึงจักรวาล นฤมิต 2) ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรมและแอปพลิเคชันที่ใช้สร้างภาพเสมือน แบบจำลอง หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในโลกเสมือน 3) โครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูล/เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับข้อมูล วิดีโอ ภาพ เสียง การเชื่อมต่อ อินเทอร์เน็ตและการส่งข้อมูลในการใช้งานอุปกรณ์และการเข้าถึงเนื้อหาใน จักรวาลนฤมิต 4) การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) ผู้ใช้จักรวาลนฤมิต มีการสร้างเนื้อหาต่าง ๆ จัดการเนื้อหา สำหรับกิจกรรมในจักรวาลนฤมิต เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์และใช้ประโยชน์ 5) อวตาร์ (Avatar) ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้เพื่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับ ผู้ใช้คนอื่น ๆ	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.64	0.48	มากที่สุด

จากตาราง 39 พบว่า องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้โครงงานสร้างสรรค์
 ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มีความเหมาะสม โดยรวมอยู่
 ในระดับ มากที่สุด ค่าเฉลี่ย ($\mu = 4.64$, $\sigma = 0.48$)

ตาราง 40 ผลการประเมินความเหมาะสมของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์
ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

ประเด็นการประเมิน	μ	σ	สรุปผล
ขั้นตอนของรูปแบบ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน			
1. ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation)			
1.1 การใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ให้ความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 ให้ความรู้การทำโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต	4.80	0.45	มากที่สุด
1.4 ให้ความรู้เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	4.80	0.45	มากที่สุด
1.5 การใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D)	4.80	0.45	มากที่สุด
1.6 การใช้งานแพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม ขั้นเตรียมความพร้อม	4.80	0.41	มากที่สุด
2. ขั้นวางแผน (Plan) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว)			
2.1 กำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงงาน	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 ส่งแผนงานโครงงาน	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม ขั้นวางแผน	4.80	0.45	มากที่สุด
3. ขั้นปฏิบัติ (Do) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น)			
3.1 สร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงงาน	4.60	0.55	มากที่สุด
3.2 ลงมือปฏิบัติโครงงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ผ่านจักรวาลนฤมิต	4.40	0.55	มาก
3.4 จัดทำนำเสนอโครงงาน	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม ขั้นปฏิบัติ	4.65	0.49	มากที่สุด
4. ขั้นนำเสนอโครงงาน (Presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น)			
4.1 การนำเสนอโครงงาน ผ่านจักรวาลนฤมิต	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 ร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงงาน	4.60	0.55	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม ขั้นนำเสนอโครงงาน	4.70	0.45	มากที่สุด

ตาราง 40 (ต่อ)

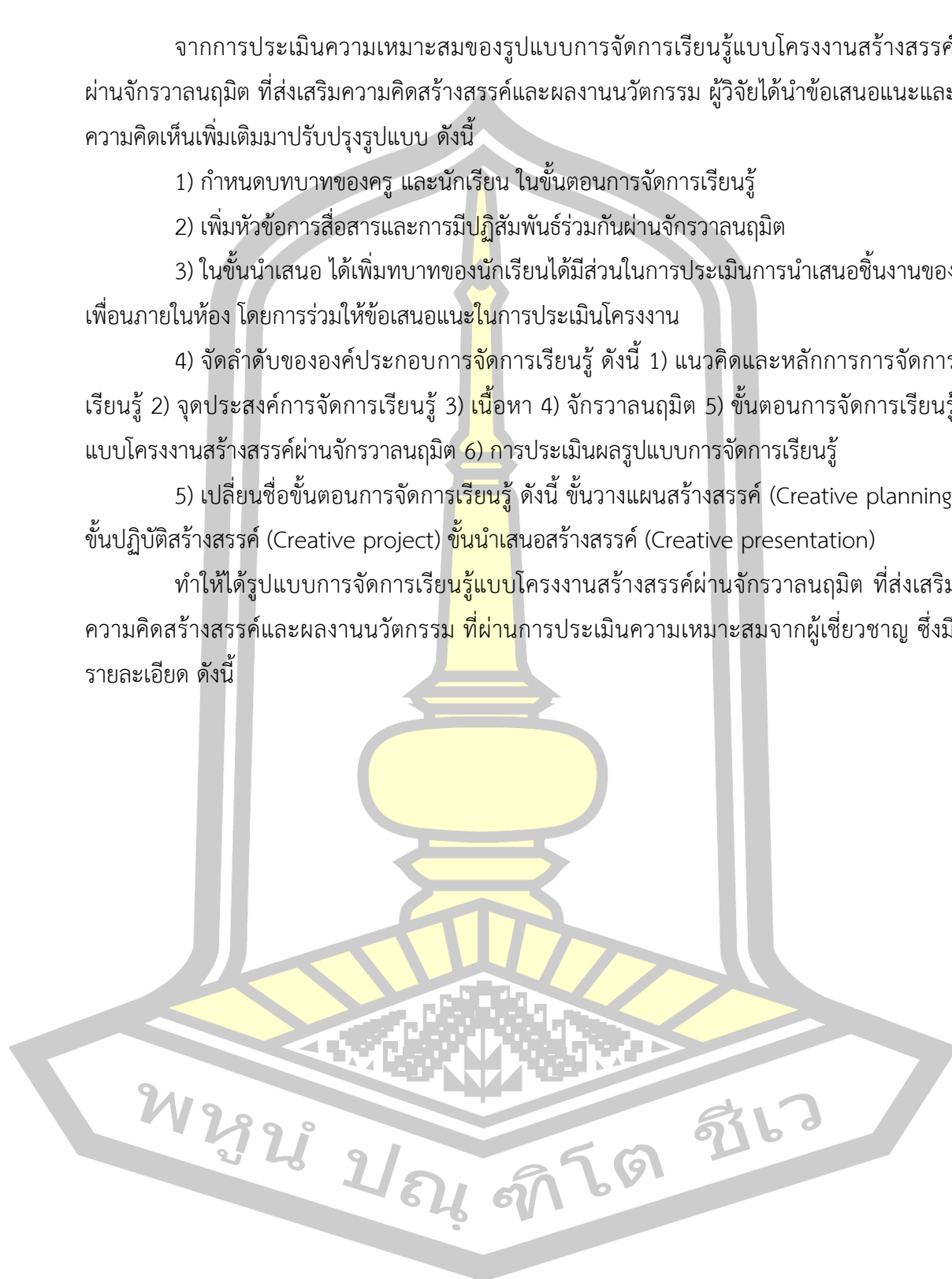
ประเด็นการประเมิน	μ	σ	สรุปผล
5. ชั้นประเมินผล (Evaluation) (คิดยี่ดหย่น)			
5.1 ประเมินก่อนการทำโครงการ สอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการ	4.60	0.55	มากที่สุด
5.2 ประเมินระหว่างการทำโครงการ			
1) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชั้นวางแผน	4.80	0.45	มากที่สุด
2) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชั้นปฏิบัติ	4.80	0.45	มากที่สุด
3) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชั้นนำเสนอโครงการ	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงการ			
(1) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชั้นประเมินผล	4.80	0.45	มากที่สุด
(2) ประเมินผลงานนวัตกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
(3) ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม ชั้นประเมินผล	4.80	0.38	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	4.76	0.43	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.72	0.45	มากที่สุด

จากตาราง 40 พบว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มีความเหมาะสม อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.76$, $\sigma = 0.43$)

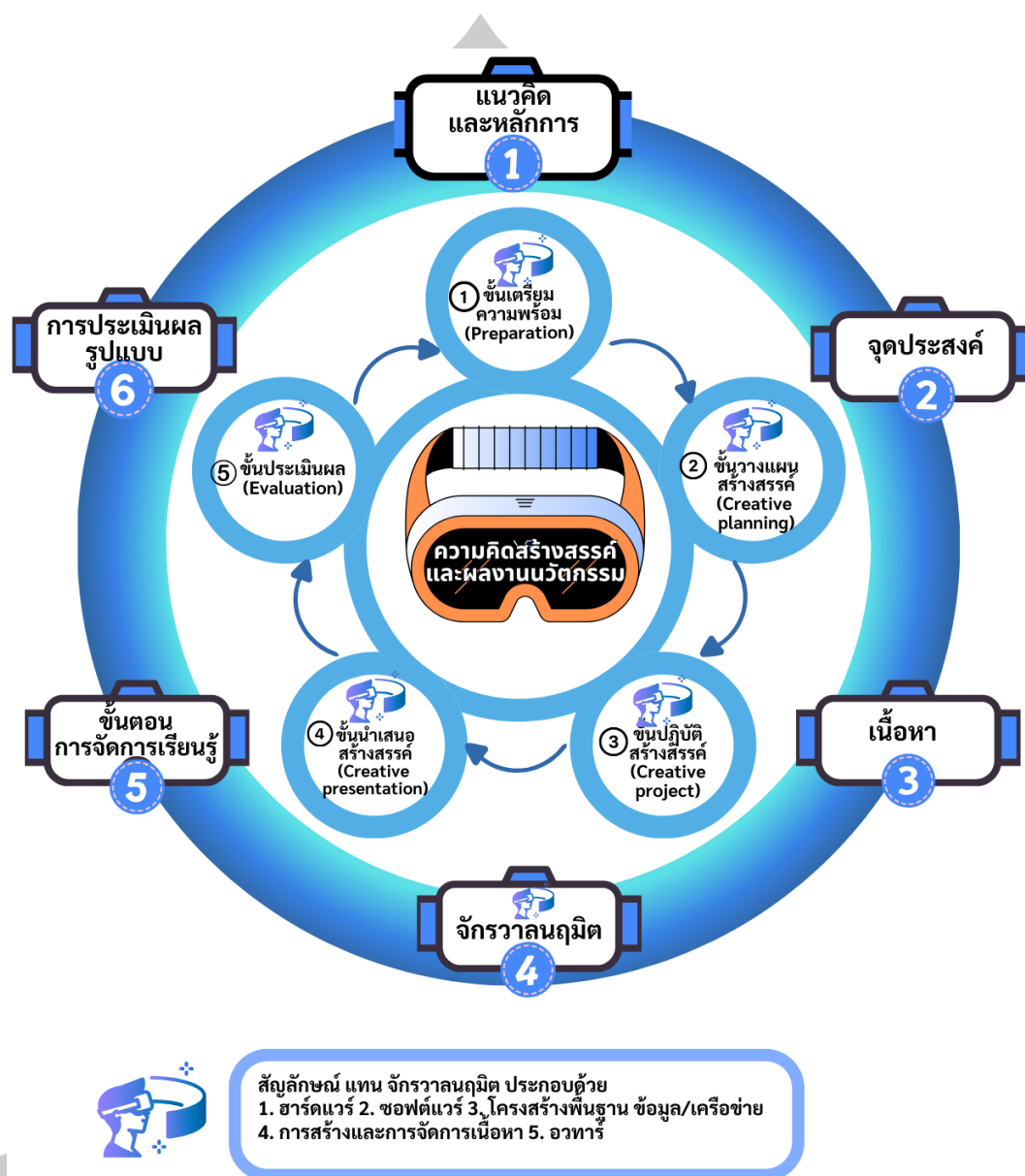
ผลการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ใช้เกณฑ์ในการตัดสิน มีค่าเฉลี่ย (μ) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) 1.00 แสดงว่า มีความเหมาะสม พบว่า โดยรวมมีความเหมาะสม อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.72$, $\sigma = 0.45$) องค์ประกอบของรูปแบบ มีความเหมาะสม ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.64$, $\sigma = 0.48$) และ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสม ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.76$, $\sigma = 0.43$) สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มีความเหมาะสม นำไปใช้ได้

จากการประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติมมาปรับปรุงรูปแบบ ดังนี้

- 1) กำหนดบทบาทของครู และนักเรียน ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
 - 2) เพิ่มหัวข้อการสื่อสารและการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันผ่านจักรวาลนฤมิต
 - 3) ในขั้นนำเสนอ ได้เพิ่มบทบาทของนักเรียนได้มีส่วนในการประเมินการนำเสนอชิ้นงานของเพื่อนภายในห้อง โดยการร่วมให้ข้อเสนอแนะในการประเมินโครงงาน
 - 4) จัดลำดับขององค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) แนวคิดและหลักการการจัดการเรียนรู้ 2) จุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ 3) เนื้อหา 4) จักรวาลนฤมิต 5) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต 6) การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้
 - 5) เปลี่ยนชื่อขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning) ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation)
- ทำให้ได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ที่ผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้



Creative Project Base Learning



ภาพประกอบ 13 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

1) แนวคิดและหลักการที่ใช้ในการสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา

(1) องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) จุดประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ และ 5) การวัดและการประเมินผล ในการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบว่าจะประกอบด้วย อะไรบ้าง จำนวนเท่าใด มีโครงสร้างและความสัมพันธ์เป็นอย่างไรขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์ ที่ศึกษา หรือ จะออกแบบแนวคิด ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในการกำหนดรูปแบบ แต่ละรูปแบบนั้น ๆ เป็นหลัก

(2) แนวคิด การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นปฏิบัติ 4) ขั้นนำเสนอผลงาน 5) ขั้นประเมินผล

(3) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทางปัญญาระดับสูง ที่ใช้กระบวนการทางความคิดหลาย ๆ อย่างมารวมกัน ซึ่งประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration) เพื่อให้ได้แนวคิด วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ต่างจากอันเดิมและมีคุณค่า

(4) แนวคิด การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ เป็นการบูรณาการ ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) Guilford (1970) ร่วมกับรูปแบบ การเรียนรู้แบบโครงงาน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นปฏิบัติ 4) ขั้นนำเสนอ ผลงาน 5) ขั้นประเมินผล และจากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นวางแผน (คิดละเอียดละออ คิดคล่องแคล่ว) 2) ขั้นปฏิบัติ (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) 3) การนำเสนอ/เผยแพร่ผลงานโครงงาน (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) 4) ขั้นประเมินผล (คิดยืดหยุ่น)

(5) จักรวาลนฤมิต ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาล นฤมิต ประกอบด้วย 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) 2) ซอฟต์แวร์ (Software) 3) โครงสร้างพื้นฐานข้อมูล/เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) 4) การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) 5) อวตาร (Avatar)

(6) หลักสูตรเนื้อหาวิชาที่ใช้ในรูปแบบสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ การพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์

2) จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรมของผู้เรียน

3) เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในรูปแบบสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ การพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์ ในการพัฒนาโครงงานเนื้อหาของโครงงานจะเป็นเนื้อหาหรือเรื่องที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาสาระด้วยตนเองโดยมีครูให้คำแนะนำในการกำหนดเนื้อหาสาระและรายละเอียด

4) จักรวาลนฤมิต

พื้นที่หรือโลกที่ผสมผสานโลกทางกายภาพที่เราอยู่เข้ากับโลกเสมือน ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) อุปกรณ์ที่ผู้ใช้ต้องสวมใส่เพื่อเข้าถึงจักรวาลนฤมิต เช่น แว่นตา VR หรืออุปกรณ์สวมศีรษะ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ สมาร์ททีวี หรืออุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ ช่วยสร้างประสบการณ์เสมือนจริงในโลกเสมือน 2) ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรมและแอปพลิเคชันที่ใช้สร้างภาพเสมือน แบบจำลอง หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในโลกเสมือน เช่น แพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริง โปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) แพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ 3) โครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูล/เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับข้อมูล วิดีโอ ภาพ เสียง การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และการส่งข้อมูลในการใช้งานอุปกรณ์และการเข้าถึงเนื้อหาในจักรวาลนฤมิต 4) การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) ผู้ใช้จักรวาลนฤมิต มีการสร้างเนื้อหาต่าง ๆ จัดการเนื้อหาสำหรับกิจกรรมในจักรวาลนฤมิต เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์และใช้ประโยชน์ 5) อวตาร (Avatar) ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้เพื่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้คนอื่น ๆ

5) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต คือ

การจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ จากองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้ จินตนาการและประสบการณ์ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration) คิดโครงงานใหม่ ๆ คิดวางแผน ออกแบบโครงงาน คิดวิธีการนำเสนอโครงงาน ที่แตกต่างไปจากความคิดของบุคคลอื่น สร้างสรรค์

โครงการอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

(1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation) เป็นการเตรียมความพร้อมในการใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต ศึกษาความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต การทำโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ การใช้งานแอปพลิเคชันออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ

(2) ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว) ผู้เรียนศึกษาและกำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงการ และส่งแผนงานโครงการ

(3) ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) ผู้เรียนสร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงการผ่านจักรวาลนฤมิต ลงมือปฏิบัติโครงการตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันผ่านจักรวาลนฤมิต จัดทำนำเสนอโครงการ

(4) ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) ผู้เรียนนำเสนอโครงการผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อให้ผู้เรียนได้ชมผลงานและเรียนรู้กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติในการทำโครงการ และร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงการ

(5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) (คิดยืดหยุ่น) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ประเมินผลงานนวัตกรรม ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน และบอกประโยชน์และข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากการทำโครงการ โดยมีผู้สอน ผู้เรียนและเพื่อนร่วมกันประเมินโดยดำเนินการประเมินดังนี้

(1) ประเมินก่อนการทำโครงการ

- สอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการ

(2) ประเมินระหว่างการทำโครงการ

- ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นวางแผนสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติ

สร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์

(3) ประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงการ

- ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นประเมินผล

- ประเมินผลงานนวัตกรรม

- การประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบ

การจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบ

มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้ มากที่สุด (5) มาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) และน้อยที่สุด (1)

6) การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียด ดังนี้

การประเมินรับรององค์ประกอบ ขั้นตอน ความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ และความคุ้มค่า ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยใช้แบบประเมินรูปแบบ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้ มากที่สุด (5) มาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) และน้อยที่สุด (1)

ตอนที่ 3 ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่เรียน รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 3 โรงเรียน ที่มีบริบทและเวลาที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. โรงเรียนขนาดเล็ก มีบริบทในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 คน แบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน จำนวน 2 กลุ่ม เรียน 2 คาบเรียนต่อสัปดาห์ (คาบเรียนละ 50 นาที) จำนวน 6 คาบเรียน

2. โรงเรียนขนาดกลาง มีบริบทในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) โดยใช้เนื้อหา การทำโครงงาน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 15 คน แบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน จำนวน 3 กลุ่ม เรียน 2 คาบเรียนต่อสัปดาห์ (คาบเรียนละ 50 นาที) จำนวน 6 คาบเรียน

3. โรงเรียนขนาดใหญ่ มีบริบทในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) โดยใช้กรอบหลักสูตรในการทำโครงงาน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน แบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน จำนวน 6 กลุ่ม เรียน 1 คาบเรียนต่อสัปดาห์ (คาบเรียนละ 50 นาที) จำนวน 6 คาบ และเรียนวันหยุด

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสังเกตและใช้เครื่องมือประกอบการสังเกตและการบันทึก โดยแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบว่า การดำเนินการสอนในครั้งนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้การทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต มีความคิดสร้างสรรค์และมีผลงานนวัตกรรม ที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า

1. ขั้นเตรียมความพร้อม เป็นขั้นตอนที่เตรียมความพร้อม ครูผู้สอนและผู้เรียนในด้านความรู้ ในการใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต ความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต การทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม การใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) การใช้งานแอปพลิเคชันออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ และการทดสอบความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงงาน เป็นการประเมินรายบุคคล โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ คะแนนเต็ม 10 คะแนน หากนักเรียนมีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม) ครูจะให้ความรู้ที่นักเรียนยังขาดอยู่เพิ่มเติม ผลการทดสอบ พบว่า ผู้เรียนมีความรู้ผ่านเกณฑ์ทั้ง 3 โรงเรียน ในโรงเรียนขนาดเล็ก ระบบอินเตอร์เน็ตช้า ทำให้การอัปโหลดภาพ 3 มิติในโปรแกรม Spatial ต้องใช้เวลานาน รายละเอียดดังแสดงในตาราง 41

ตาราง 41 แสดงผลการสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ของนักเรียนโรงเรียนขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่

ขนาดโรงเรียน	จำนวนนักเรียน	ความรู้ (10 คะแนน)		
		μ	σ	แปลผล
ขนาดเล็ก	10	8.5	1.35	ผ่านเกณฑ์
ขนาดกลาง	15	7.33	0.82	ผ่านเกณฑ์
ขนาดใหญ่	30	7.13	1.14	ผ่านเกณฑ์

2) ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning) เป็นขั้นตอนที่ส่งเสริมความคิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว ผู้เรียนได้ วางแผน กำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงงาน และส่งแผนงานโครงงาน ผ่านจักรวาลนฤมิต ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning) ดังแสดงในตาราง 42

ตาราง 42 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning)

ขนาดโรงเรียน	กลุ่มโครงการ	ขั้นวางแผนสร้างสรรค์			คะแนนรวม (12)	สรุปผล
		คิดริเริ่ม	คิดยืดหยุ่น	คิดคล่องแคล่ว		
ขนาดเล็ก	กลุ่ม 1	3	3	3	9	ดี
	กลุ่ม 2	3	2	3	8	ดี
ขนาดกลาง	กลุ่ม 1	3	3	3	9	ดี
	กลุ่ม 2	4	3	3	10	ดีมาก
	กลุ่ม 3	3	2	4	9	ดี
ขนาดใหญ่	กลุ่ม 1	3	2	3	8	ดี
	กลุ่ม 2	3	2	3	8	ดี
	กลุ่ม 3	3	3	3	9	ดี
	กลุ่ม 4	3	3	3	9	ดี
	กลุ่ม 5	4	3	3	10	ดีมาก
	กลุ่ม 6	3	3	3	9	ดี
คะแนนเฉลี่ย		3.18	2.64	3.09	8.91	
สรุปผล		ดี	ดี	ดี	ดี	

จากตาราง 42 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ พบว่า ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ โดยรวม อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=8.91 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน) ผู้เรียนมีความคิดริเริ่ม อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3.18) ผู้เรียนสามารถดัดแปลงหรือประยุกต์หัวข้อหรือแนวคิด กระบวนการทำงาน และการผลิตชิ้นงาน ที่แปลกใหม่ สามารถนำไปทำโครงการได้จริง ผู้เรียนมีความคิดยืดหยุ่น อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=2.64) มีการวางแผนในการนำโปรแกรมต่าง ๆ มาใช้ในการทำโครงการ กำหนดภาระงานและแบ่งหน้าที่ในการทำโครงการ และผู้เรียนมีความคิดคล่องแคล่ว อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3.09) มีการค้นคว้ากระบวนการทำงานและการผลิตชิ้นงานเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการทำโครงการ



ภาพประกอบ 14 สื่อการเรียนรู้ชั้นวางแผนสร้างสรรค์ และตัวอย่างการออกแบบโครงงานสร้างสรรค์

3. ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) เป็นขั้นตอนที่ช่วยส่งเสริมความคิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น ผู้เรียนได้สร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงงาน ลงมือปฏิบัติโครงงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันผ่านจักรวาลนฤมิต จัดทำนำเสนอโครงงาน การคิดหาวิธีการ พัฒนาชิ้นงานโดยประยุกต์ใช้โปรแกรมต่าง ๆ อย่างหลากหลายเหมาะสมต่อการใช้งานจริง ช่วยส่งเสริมความคิดยืดหยุ่น การปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้สำเร็จทุกขั้นตอน ช่วยส่งเสริมความคิดละเอียดละออ ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) ดังแสดงในตาราง 43

ตาราง 43 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project)

ขนาดโรงเรียน	กลุ่มโครงการ	ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์		คะแนนรวม (8)	สรุปผล
		คิดยืดหยุ่น	คิดละเอียดลออ		
ขนาดเล็ก	กลุ่ม 1	3	3	6	ดี
	กลุ่ม 2	3	3	6	ดี
ขนาดกลาง	กลุ่ม 1	3	3	6	ดี
	กลุ่ม 2	3	3	6	ดี
	กลุ่ม 3	3	3	6	ดี
ขนาดใหญ่	กลุ่ม 1	3	2	5	ดี
	กลุ่ม 2	3	3	6	ดี
	กลุ่ม 3	3	3	6	ดี
	กลุ่ม 4	3	3	6	ดี
	กลุ่ม 5	3	3	6	ดี
	กลุ่ม 6	3	3	6	ดี
คะแนนเฉลี่ย		3	2.91	5.91	
สรุปผล		ดี	ดี	ดี	

จากตาราง 43 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ พบว่า ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ โดยรวม อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=5.91) ผู้เรียนมีความคิดยืดหยุ่น อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3) คิดหาวิธีการหรือแสวงหาความรู้ ในการแก้ปัญหาในการทำโครงการได้ ผู้เรียนมีความคิดละเอียดลออ อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=2.91) มีการปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้สำเร็จทุกขั้นตอนมีรายละเอียดครบถ้วน

พูน ปณ จิต ชีเว



ภาพประกอบ 15 ตัวอย่างโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ในขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์

พูน ปณ จิต ชีว

4. ชี้นำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation) เป็นขั้นตอนที่ช่วยส่งเสริมความคิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น ผู้เรียนได้นำเสนอโครงงานผ่านจักรวาลนามิต ได้ร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงงาน การนำเสนอโครงงานได้น่าสนใจ และสนใจฟังการนำเสนอจากกลุ่มอื่นและซักถามคำถาม ช่วยส่งเสริมความคิดคล่องแคล่ว มีรูปแบบและวิธีการนำเสนอโครงงานที่น่าสนใจ และแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับกลุ่มอื่น ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่ม ประยุกต์ใช้โปรแกรมต่าง ๆ อย่างหลากหลายมาออกแบบการนำเสนอ ช่วยส่งเสริมความคิดยืดหยุ่น ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ชี้นำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation) ดังแสดงในตาราง 44

ตาราง 44 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ชี้นำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation)

ขนาดโรงเรียน	กลุ่มโครงงาน	ชี้นำเสนอสร้างสรรค์			คะแนนรวม (12)	สรุปผล
		คิดริเริ่ม	คิดยืดหยุ่น	คิดคล่องแคล่ว		
ขนาดเล็ก	กลุ่ม 1	3	3	3	9	ดี
	กลุ่ม 2	3	3	3	9	ดี
ขนาดกลาง	กลุ่ม 1	3	3	3	9	ดี
	กลุ่ม 2	3	3	3	9	ดี
ขนาดใหญ่	กลุ่ม 3	3	3	3	9	ดี
	กลุ่ม 1	3	3	3	9	ดี
	กลุ่ม 2	3	3	3	9	ดี
	กลุ่ม 3	3	3	3	9	ดี
	กลุ่ม 4	3	3	3	9	ดี
	กลุ่ม 5	3	3	3	9	ดี
คะแนนเฉลี่ย	กลุ่ม 6	4	3	3	10	ดีมาก
		3.09	3	3	9.09	
สรุปผล		ดี	ดี	ดี	ดี	

จากตาราง 44 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ชี้นำเสนอสร้างสรรค์ พบว่า ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ โดยรวม อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=9.09 คะแนนเต็ม 12) ผู้เรียนมีความคิดริเริ่ม อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3.09) รูปแบบและวิธีการนำเสนอที่น่าสนใจ มีความยืดหยุ่น อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3) ประยุกต์ใช้โปรแกรมหลากหลายในการนำเสนอ และมี

ความคิดค่อนข้างแคล่ว อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3 คะแนน) ค้นหาแนวทางในการเผยแพร่โครงการผ่านสื่อต่าง ๆ

5. **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** (คิดียึดหยุ่น)เป็นขั้นตอนที่ช่วยส่งเสริมความคิดียึดหยุ่น

ตาราง 45 แสดงผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นประเมินผล (Evaluation) (คิดียึดหยุ่น)

ขนาดโรงเรียน	กลุ่มโครงการ	ขั้นประเมินผล	สรุปผล
		คิดียึดหยุ่น	
ขนาดเล็ก	1	2	พอใช้
	2	2	พอใช้
ขนาดกลาง	1	2	พอใช้
	2	3	ดี
	3	2	พอใช้
ขนาดใหญ่	1	2	พอใช้
	2	2	พอใช้
	3	3	ดี
	4	3	ดี
	5	3	ดี
	6	3	ดี
คะแนนเฉลี่ย		2.45	
สรุปผล		พอใช้	

จากตาราง 45 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ ขั้นประเมินผล พบว่า ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ อยู่ในระดับ พอใช้ (คะแนนเฉลี่ย = 2.45) บอกประโยชน์ที่ได้จากการทำโครงการที่แตกต่างและ หลากหลาย คือ ประโยชน์ต่อตนเอง ประโยชน์ต่อผู้อื่น ประโยชน์ต่อส่วนรวม

6. ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์

ตาราง 46 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ คิตรีเริ่ม คิตยิตหยุ่น คิตค่องแคล่ว คิตละเอียดละออ

ขนาด โรงเรียน	กลุ่ม โครงการ	คิตรีเริ่ม				คิตยิตหยุ่น						คิตค่องแคล่ว				คิต ละเอียดละออ		คะแนน (36)	สรุปผล
		วางแผนสร้างสรรค์	นำเสนอสร้างสรรค์	คะแนนรวม (8)	สรุปผล	วางแผนสร้างสรรค์	ปฏิบัติสร้างสรรค์	นำเสนอสร้างสรรค์	ประเมินผล	คะแนนรวม (16)	สรุปผล	วางแผนสร้างสรรค์	นำเสนอสร้างสรรค์	คะแนนรวม (8)	สรุปผล	ปฏิบัติสร้างสรรค์	สรุปผล		
ขนาด เล็ก	กลุ่ม 1	3	3	6	ดี	3	3	3	2	11	ดี	3	3	6	ดี	3	ดี	26	ดี
	กลุ่ม 2	3	3	6	ดี	2	3	3	2	10	ดี	3	3	6	ดี	3	ดี	25	ดี
ขนาด กลาง	กลุ่ม 1	3	3	6	ดี	3	3	3	2	11	ดี	3	3	6	ดี	3	ดี	26	ดี
	กลุ่ม 2	4	3	7	ดีมาก	3	3	3	3	12	ดี	3	3	6	ดี	3	ดี	28	ดีมาก
	กลุ่ม 3	3	3	6	ดี	2	3	3	2	10	ดี	4	3	7	ดีมาก	3	ดี	26	ดี
ขนาด ใหญ่	กลุ่ม 1	3	3	6	ดี	2	3	3	2	10	ดี	3	3	6	ดี	2	พอใช้	24	ดี
	กลุ่ม 2	3	3	6	ดี	2	3	3	2	10	ดี	3	3	6	ดี	3	ดี	25	ดี
	กลุ่ม 3	3	3	6	ดี	3	3	3	3	12	ดี	3	3	6	ดี	3	ดี	27	ดี
	กลุ่ม 4	3	3	6	ดี	3	3	3	3	12	ดี	3	3	6	ดี	3	ดี	27	ดี
	กลุ่ม 5	4	3	7	ดีมาก	3	3	3	3	12	ดี	3	3	6	ดี	3	ดี	28	ดีมาก
	กลุ่ม 6	3	4	7	ดีมาก	3	3	3	3	12	ดี	3	3	6	ดี	3	ดี	28	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย				6	ดี					11	ดี			6	ดี	3	ดี	26	ดี

จากตาราง 46 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม พบว่า ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ โดยรวม อยู่ระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย 26 คะแนน คะแนนเต็ม 36) และผู้เรียนมีความคิดริเริ่ม อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=6) มีความคิดยิตหยุ่น อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=11) มีความคิดค่องแคล่ว อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=6) มีความคิดละเอียดละออ อยู่ในระดับ ดี (คะแนน=3)

พูน บณ ทิโต ชีเว

7. ผลการประเมินผลงานนวัตกรรม

ตาราง 47 ผลการประเมินผลงานนวัตกรรม ด้านความใหม่ การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์
 ความมีประสิทธิภาพ ประโยชน์ของนวัตกรรม

ขนาด โรงเรียน	กลุ่มโครงการ	ความ ใหม่	การใช้ความรู้ และความคิด สร้างสรรค์	ความมี ประสิทธิภาพ	ประโยชน์ ของ นวัตกรรม	คะแนน รวม (16)	สรุปผล
ขนาดเล็ก	1	3	3	2	2	10	ดี
	2	3	3	3	3	12	ดี
ขนาดกลาง	1	3	3	2	3	11	ดี
	2	4	4	4	3	15	ดีมาก
	3	3	3	3	3	12	ดี
ขนาดใหญ่	1	4	4	2	2	12	ดี
	2	3	3	2	3	11	ดี
	3	3	3	3	3	12	ดี
	4	3	3	3	3	12	ดี
	5	4	4	4	3	15	ดีมาก
	6	4	4	4	3	15	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย		3.36	3.36	2.91	2.82	12.45	
สรุปผล		ดี	ดี	ดี	ดี	ดี	

จากตาราง 47 ผลการประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียน เป็นการประเมินรายกลุ่ม พบว่า ผลงานนวัตกรรม โดยรวมอยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=12.45 คะแนนเต็ม 16) ผู้เรียนมีผลงาน นวัตกรรม ด้านความใหม่ อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3.36) เป็นผลงานที่มีอยู่แล้ว แต่นำมาต่อยอด และพัฒนาให้ได้ผลดี ด้านการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3.36) นำความรู้การใช้โปรแกรมต่าง ๆ มาประยุกต์และบูรณาการกับเนื้อหาวิชาสร้างผลงานนวัตกรรมได้ดี ด้านความมีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=2.91) ผลงานนวัตกรรมได้ดำเนินการเสร็จสิ้น มีการเผยแพร่ มีการจัดเก็บเป็นองค์ความรู้ และด้านประโยชน์ของนวัตกรรม อยู่ในระดับ ดี (คะแนน เฉลี่ย=2.82) เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้ ตามจุดมุ่งหมายของโครงการ สามารถนำไปใช้ได้จริง

8) ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

ตาราง 48 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

รายการประเมิน	μ	σ	ความหมาย
1. ขั้นเตรียมความพร้อม			
1.1 การใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริง	4.18	0.74	มาก
1.2 ให้ความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต	4.18	0.77	มาก
1.3 ให้ความรู้การทำโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต	4.30	0.69	มาก
1.4 ให้ความรู้ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	4.39	0.68	มาก
1.5 การใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D)	4.38	0.70	มาก
1.6 การใช้งานแพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ	4.23	0.81	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม ขั้นเตรียมความพร้อม	4.28	0.73	มาก
2. ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว)			
2.1 กำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์	4.13	0.74	มาก
2.2 ส่งแผนงานโครงงาน	4.11	0.78	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม ขั้นวางแผนสร้างสรรค์	4.12	0.76	มาก

พูน ปณ ทิโต ชีเว

ตาราง 48 (ต่อ)

รายการประเมิน	μ	σ	ความหมาย
3. ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น)			
3.1 สร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงการ	4.20	0.72	มาก
3.2 ลงมือปฏิบัติโครงการตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	4.05	0.75	มาก
3.3 สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ผ่านจักรวาลนฤมิต	4.14	0.72	มาก
3.4 จัดทำนำเสนอโครงการ	4.21	0.73	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์	4.15	0.73	มาก
4. ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น)			
4.1 การนำเสนอโครงการ ผ่านจักรวาลนฤมิต	4.13	0.74	มาก
4.2 ร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงการ	4.16	0.71	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์	4.14	0.72	มาก
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) (ความคิดยืดหยุ่น)			
5.1 ประเมินก่อนการทำโครงการ สอวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการ	4.20	0.70	มาก
5.2 ประเมินระหว่างการทำโครงการ			
1) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นวางแผนสร้างสรรค์	4.16	0.73	มาก
2) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์	4.11	0.76	มาก
3) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นนำเสนอสร้างสรรค์	4.16	0.76	มาก
5.3 ประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงการ			
(1) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นประเมินผล	3.96	0.74	มาก
(2) ประเมินผลงานนวัตกรรม	4.11	0.76	มาก
(3) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน	4.16	0.76	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม ขั้นประเมินผล	4.11	0.74	มาก
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.17	0.74	มาก

จากตาราง 48 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 โรงเรียน นักเรียน 55 คน ได้แก่ โรงเรียนขนาดใหญ่ 30 คน ขนาดกลาง 15 คน ขนาดเล็ก 10 คน นักเรียนมีความพึงพอใจ โดยภาพรวม อยู่ในระดับ มาก ($\mu=4.17$, $\sigma=0.74$) เมื่อวิเคราะห์ แต่ละรายการ พบว่า รายการที่มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ขั้นตอนเตรียมความพร้อม อยู่ในระดับ มาก ($\mu=4.28$, $\sigma=0.73$) รองลงมา คือ ขั้นตอนปฏิบัติสร้างสรรค์ อยู่ในระดับ มาก ($\mu=4.15$, $\sigma=0.73$) อันดับสาม คือ ขั้นตอนนำเสนอสร้างสรรค์ อยู่ในระดับ มาก ($\mu=4.14$, $\sigma=0.72$) และรายการที่มีความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ขั้นตอนวางแผนสร้างสรรค์ อยู่ในระดับ มาก ($\mu=4.12$, $\sigma=0.76$)

ตาราง 49 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลณมิติ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

รายการประเมิน	μ	σ	ความหมาย
1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4.20	0.70	มาก
2. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.22	0.77	มาก
3. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถคิดริเริ่ม สามารถจัดทำโครงงานที่มีความแปลกใหม่แตกต่างจากแบบเดิม ได้	4.27	0.70	มาก
4. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถยืดหยุ่น ในการจัดทำโครงงาน โดยนำโปรแกรมอื่นๆ มาประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลายและตระหนักถึงผลที่จะตามมา	4.39	0.68	มาก
5. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถคิดคล่องแคล่ว จัดทำโครงงานให้เสร็จตามกำหนดเวลาได้	4.18	0.81	มาก
6. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถคิดละเอียดละออ สามารถคิดรายละเอียดในการทำโครงงาน วางแผนการทำโครงงานอย่างเป็นขั้นตอน และปฏิบัติตามขั้นตอนได้	4.07	0.78	มาก
7. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้มาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรม ได้	4.21	0.73	มาก

ตาราง 49 (ต่อ)

รายการประเมิน	μ	σ	ความหมาย
8. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ และสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.34	0.69	มาก
9. ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับการจัดทำโครงการ	4.18	0.72	มาก
10. เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ มีความชัดเจนเหมาะสม	4.00	0.87	มาก
11. เกณฑ์การประเมินนวัตกรรม มีความชัดเจนเหมาะสม	4.18	0.72	มาก
12. นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต เทคโนโลยี AR และ VR เพิ่มขึ้น	4.13	0.81	มาก
13. นักเรียนมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อสร้างสรรค์ผลงานมากขึ้น	4.16	0.76	มาก
14. นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	4.27	0.82	มาก
15. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการทำโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ไปใช้ในการทำโครงการสร้างสรรค์รายวิชาอื่นๆ ได้	4.20	0.72	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.20	0.75	มาก

จากตาราง 49 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 โรงเรียน จำนวน 55 คน ได้แก่ โรงเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 30 คน โรงเรียนขนาดกลาง จำนวน 15 คน โรงเรียนขนาดเล็ก จำนวน 10 คน นักเรียนมีความพึงพอใจ โดยภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ($\mu = 4.20$, $\sigma = 0.75$) เมื่อวิเคราะห์แต่ละรายการ พบว่า รายการที่นักเรียนมีความพึงพอใจ มากที่สุด คือ กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถคิดยืดหยุ่นในการจัดทำโครงการ โดยนำโปรแกรมอื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลายและตระหนักถึงผลที่จะตามมา อยู่ในระดับ มาก ($\mu=4.39$, $\sigma=0.68$) รองลงมา คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ และสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ อยู่ในระดับ มาก ($\mu=4.34$, $\sigma=0.69$) และรายการที่นักเรียนมีความพึงพอใจ น้อยที่สุด คือ กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถคิดละเอียดละออ สามารถคิดรายละเอียดในการทำโครงการ วางแผนการทำโครงการอย่างเป็นขั้นตอน และปฏิบัติตามขั้นตอนได้ อยู่ในระดับ มาก ($\mu = 4.07$, $\sigma = 0.78$)

**ตอนที่ 4 ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ**

ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริม
ความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ไปสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 คน
เพื่อรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ระหว่างวันที่ 14 - 31 มกราคม 2568 ผลการวิเคราะห์ความ
คิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ รายละเอียดดังนี้

**ตาราง 50 ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม**

รายการ	μ	σ	สรุปผล
1. แนวคิดและหลักการของรูปแบบการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
1) แนวคิดและหลักการการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม และจักรวาลนฤมิต			
2. วัตถุประสงค์	5.00	0.00	มากที่สุด
เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรมของผู้เรียน			
3. เนื้อหา	4.67	0.52	มากที่สุด
เนื้อหาที่ใช้ในรูปแบบสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ การพัฒนาโครงงาน สร้างสรรค์ ในการพัฒนาโครงงานเนื้อหาของโครงงานจะเป็นเนื้อหาหรือ เรื่องที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดขอบเขตของเนื้อหา สาระด้วยตนเองโดยมีครูให้คำแนะนำในการกำหนดเนื้อหาสาระ			

ตาราง 50 (ต่อ)

รายการ	μ	σ	สรุปผล
4. จักรวาลนฤมิต เป็นพื้นที่หรือโลกที่ผสมผสานโลกทางกายภาพที่เราอยู่เข้ากับโลกเสมือนด้วยองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) อุปกรณ์ที่ผู้ใช้อยู่ต้องสวมใส่เพื่อเข้าถึงจักรวาลนฤมิต 2) ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรมและแอปพลิเคชันที่ใช้สร้างภาพเสมือน แบบจำลอง หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในโลกเสมือน 3) โครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูล/เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับข้อมูล วิดีโอ ภาพ เสียง การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและการส่งข้อมูลในการใช้งาน อุปกรณ์และการเข้าถึงเนื้อหาในจักรวาลนฤมิต 4) การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) ผู้ใช้จักรวาลนฤมิต มีการสร้างเนื้อหาต่าง ๆ จัดการเนื้อหาสำหรับกิจกรรมในจักรวาลนฤมิต เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์และใช้ประโยชน์ 5) อวตาร (Avatar) ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้เพื่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นอื่น ๆ	4.67	0.52	มากที่สุด
5. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม 5 ขั้นตอน			
5.1 ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation)			
1) การใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต	4.67	0.52	มากที่สุด
2) ให้ความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต	4.17	0.41	มาก
3) ให้ความรู้การทำโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต	4.17	0.41	มาก
4) ให้ความรู้เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม	4.67	0.52	มากที่สุด
5) การใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ	5.00	0.00	มากที่สุด
6) การใช้งานแอปพลิเคชันออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ	4.50	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม ขั้นเตรียมความพร้อม	4.53	0.51	มากที่สุด

ตาราง 50 (ต่อ)

รายการ	μ	σ	สรุปผล
5.2 ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว)			
1) กำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงการ	4.17	0.41	มาก
2) ส่งแผนงานโครงการ	4.50	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม ขั้นวางแผนสร้างสรรค์	4.33	0.49	มาก
5.3 ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น)			
1) สร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงการ	4.00	0.00	มาก
2) ลงมือปฏิบัติโครงการตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	4.50	0.55	มาก
3) สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ผ่านจักรวาลนฤมิต	4.33	0.52	มาก
4) จัดทำนำเสนอโครงการ	4.33	0.52	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์	4.29	0.46	มาก
5.4 ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น)			
1) การนำเสนอโครงการ ผ่านจักรวาลนฤมิต	4.50	0.55	มาก
2) ร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงการ	4.17	0.41	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์	4.33	0.49	มาก
5.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) (คิดยืดหยุ่น)			
1) ประเมินก่อนการทำโครงการ สอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการ	4.33	0.52	มาก
2) ประเมินระหว่างการทำโครงการ			
ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นวางแผนสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์	4.67	0.52	มากที่สุด

ตาราง 50 (ต่อ)

รายการ	μ	σ	สรุปผล
3) ประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงการ			
(1) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชั้นประเมินผล	4.67	0.52	มากที่สุด
(2) ประเมินผลงานนวัตกรรม	4.67	0.52	มากที่สุด
(3) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	4.67	0.52	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม ชั้นประเมินผล	4.60	0.50	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	4.46	0.50	มาก
6. การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้			
การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ	4.50	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.52	0.50	มากที่สุด

จากตาราง 50 ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม พบว่า

องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวม อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu=4.52$, $\sigma=0.50$) เมื่อวิเคราะห์แต่ละองค์ประกอบ องค์ประกอบที่มีความเหมาะสม มากที่สุด คือ แนวคิดและหลักการของรูปแบบการเรียนรู้ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu=5.00$, $\sigma=0.00$) รองลงมา คือ เนื้อหา จักรวาลนฤมิต อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu=4.67$, $\sigma= 0.52$) และองค์ประกอบที่มีความเหมาะสม น้อยที่สุด คือ ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม อยู่ในระดับ มาก ($\mu=4.46$, $\sigma=0.50$)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยรวมอยู่ในระดับ มาก ($\mu=4.46$, $\sigma=0.50$) เมื่อวิเคราะห์แต่ละขั้นตอน พบว่า ขั้นตอนที่มีความเหมาะสม มากที่สุด คือ ขั้นประเมินผล อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu=4.60$, $\sigma=0.50$) รองลงมา คือ ขั้นเตรียมความพร้อม อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu=4.53$, $\sigma=0.51$) และขั้นตอนที่มีความเหมาะสม น้อยที่สุดคือ ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ อยู่ในระดับ มาก ($\mu=4.29$, $\sigma=0.46$)

โดยสรุป ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 คน รับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 100

ตาราง 51 ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ด้านความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ และความคุ้มค่า

รายการ	μ	σ	แปลผล
1. ด้านความถูกต้อง			
1.1 หลักการแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ	4.67	0.52	มากที่สุด
1.2 เนื้อหา	4.50	0.55	มาก
1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต	4.50	0.55	มาก
1.4 การวัดและประเมินผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4.83	0.41	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมด้านความถูกต้อง	4.63	0.49	มากที่สุด
2. ด้านความเป็นไปได้			
2.1 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4.50	0.55	มาก
2.2 ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4.50	0.55	มาก
2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต สามารถศึกษาและปฏิบัติตามรายละเอียดที่รูปแบบกำหนดไว้ได้	4.33	0.52	มาก
ค่าเฉลี่ยรวมด้านความเป็นไปได้	4.44	0.51	มาก

ตาราง 51 (ต่อ)

รายการ	μ	σ	แปลผล
3. ด้านความเป็นประโยชน์			
3.1 ผู้เรียนได้เปิดโลกทัศน์ ได้เรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีโลกเสมือนจริง ได้ฝึกทักษะการใช้สื่อ เทคโนโลยี ได้ปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์การสื่อสารทางสังคม การเรียนรู้เชื่อมโยงตัวตนและชีวิตบนสังคมเสมือนจริง	4.83	0.41	มากที่สุด
3.2 ผู้เรียนนำความรู้การใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิตไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์และสร้างสรรค์	4.33	0.52	มาก
3.3 นักเรียนนำความรู้การใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) การออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ในด้านการศึกษาและการทำงาน	5.00	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมด้านความเป็นประโยชน์	4.72	0.46	มากที่สุด
4. ด้านความคุ้มค่า			
4.1 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม	4.33	0.52	มาก
4.2 ผู้สอนสามารถนำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ไปปรับประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่น ๆ ได้	4.50	0.55	มาก
4.3 โรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา สามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้	4.33	0.52	มาก
ค่าเฉลี่ยรวมด้านความคุ้มค่า	4.39	0.50	มาก
ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.55	0.50	มากที่สุด

จากตาราง 51 ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้านความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ด้านความเป็นประโยชน์ และด้านความคุ้มค่า โดยภาพรวม มีความเหมาะสม อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu=4.55$, $\sigma=0.50$) เมื่อวิเคราะห์แต่ละด้าน พบว่า ด้านที่มีความเหมาะสม มากที่สุด คือ ด้านความเป็นประโยชน์ อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu=4.72$, $\sigma=0.46$) รองลงมา คือ ด้านความ ถูกต้อง อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu=4.63$, $\sigma=0.49$) และ ด้านที่มีความเหมาะสม น้อยที่สุด คือ ความคุ้มค่า อยู่ในระดับ มาก ($\mu=4.39$, $\sigma=0.50$)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ในครั้งนี้ผู้วิจัยนำเสนอสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ตามหัวข้อดังนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย
2. สรุปผล
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ
2. เพื่อสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ
3. เพื่อทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ
4. เพื่อรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

สรุปผล

1. ผลการศึกษาศาภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์กรประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มีดังนี้

1.1 จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการ ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ของผู้เรียน พบว่า จำนวนสมาชิกในกลุ่มทำโครงงาน จำนวน 4-5 คน เวลาที่ใช้ในการทำโครงงาน 5-10 คาบเรียน โดยสมาชิกในกลุ่มเลือกหัวข้อโครงงานเอง ใช้แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตในการค้นหาและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ ใช้เอกสาร หนังสือเรียนและเอกสารประกอบการเรียน เว็บไซต์ต่าง ๆ ในการเรียนรู้ นำเสนอวิธีการดำเนินโครงงานในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ นำเสนอโครงงาน ในรูปแบบนำเสนอวิดีโอ ผ่านจักรวาลนฤมิต โดยใช้แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์

1.2 จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ ในการจัดการเรียนรู้โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ของครูผู้สอน พบว่า 1) หัวข้อโครงงานที่จะให้นักเรียนเลือก โดยให้สมาชิกในกลุ่มเลือกหัวข้อโครงงาน 2) แหล่งข้อมูลที่จะให้ผู้เรียนค้นหาและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ คือแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต 3) รูปแบบในการนำเสนอวิธีการในการดำเนินโครงงานที่จะให้ผู้เรียนจัดทำเป็นรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ 4) รูปแบบที่จะให้ผู้เรียนนำเสนอโครงงาน ให้นำเสนอหน้าชั้นเรียน 5) ระยะเวลาที่จะกำหนดในการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ใน 1 ภาคเรียน 5-10 คาบเรียน 6) จำนวนสมาชิกในกลุ่มทำโครงงาน จัดกลุ่ม 5 คน 7) เครื่องมือที่จะใช้ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นเอง 8) เครื่องมือที่จะใช้ในการประเมินผลงานของผู้เรียน ใช้แบบประเมินผลงานที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง และมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่เป็นปัจจัยสำคัญ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ ที่รองรับการใช้งานในปัจจุบัน (รุ่นใหม่) เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียน ความเร็วอินเทอร์เน็ต และครูผู้สอนที่เพียงพอ งบประมาณที่จะจัดซื้ออุปกรณ์

2. ผลการสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ และ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) แนวคิดและหลักการของรูปแบบการเรียนรู้ 2) จุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ 3) เนื้อหา 4) จักรวาลนฤมิต 5) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation) (2) ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว) (3) ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) (คิดละเอียดละออ

คิดยืดหยุ่น) (4) ชื่นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) (5) ชั้นประเมินผล (Evaluation) (คิดยืดหยุ่น) 6) การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวม มีความเหมาะสม อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.72$, $\sigma = 0.45$) องค์ประกอบของรูปแบบ มีความเหมาะสม ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.64$, $\sigma = 0.48$) และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสม ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.76$, $\sigma = 0.43$) สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มีความเหมาะสม นำไปใช้ได้

3. ผลการทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มีดังนี้

3.1 ขั้นเตรียมความพร้อม เป็นขั้นตอนที่เตรียมความพร้อม ครูผู้สอนและผู้เรียนในด้าน ความรู้ ในการใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต ความรู้เกี่ยวกับจักรวาล นฤมิต การทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม การใช้ งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) การใช้งานแอปพลิเคชันออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ และการทดสอบความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงงาน เป็นการประเมินรายบุคคล โดยใช้แบบทดสอบวัด ความรู้ คะแนนเต็ม 10 คะแนน หากนักเรียนมีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม) ครูจะให้ความรู้ที่นักเรียนยังขาดอยู่เพิ่มเติม ผลการทดสอบ พบว่า ผู้เรียนมีความรู้ผ่านเกณฑ์ทั้ง 3 โรงเรียน ในโรงเรียนขนาดเล็ก ระบบอินเตอร์เน็ตช้า ทำให้การอัปโหลดภาพ 3 มิติในโปรแกรม Spatial ต้องใช้เวลานาน

3.2 ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning) ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ โดยรวม อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=8.91 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน) มีความคิดริเริ่ม อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3.18) ผู้เรียนสามารถดัดแปลงหรือประยุกต์หัวข้อหรือแนวคิด กระบวนการทำงาน และการผลิตชิ้นงานที่แปลกใหม่ สามารถนำไปทำโครงงานได้จริง มีความคิดยืดหยุ่น อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=2.64) มีการวางแผนในการนำโปรแกรมต่าง ๆ มาใช้ในการทำโครงงาน กำหนดภาระ งานและแบ่งหน้าที่ในการทำโครงงาน และมีความคิดคล่องแคล่ว อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3.09) มีการค้นคว้ากระบวนการทำงานและการผลิตชิ้นงานเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการทำโครงงาน

3.3 ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ โดยรวม อยู่ใน ระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=5.91) มีความคิดยืดหยุ่น อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3) คิดหาวิธีการหรือ แสวงหาความรู้ ในการแก้ปัญหาในการทำโครงงานได้ มีความคิดละเอียดละออ อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=2.91) มีการปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้สำเร็จทุกขั้นตอน มีรายละเอียดครบถ้วน

3.4 ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation) ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย 9.09) มีความคิดริเริ่ม อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3.09) รูปแบบและวิธีการนำเสนอน่าสนใจ มีความยืดหยุ่น อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3) ประยุกต์ใช้โปรแกรมหลากหลายในการนำเสนอ และมีความคิดคล่องแคล่ว อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3) ค้นหาแนวทางในการเผยแพร่โครงงานผ่านสื่อต่าง ๆ

3.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นประเมินผล อยู่ในระดับ พอใช้ (คะแนนเฉลี่ย= 2.45) บอกประโยชน์ที่ได้จากการทำโครงงานที่แตกต่างและ หลากหลาย คือ ประโยชน์ต่อตนเอง ประโยชน์ต่อผู้อื่น ประโยชน์ต่อส่วนรวม

3.6 ผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม พบว่า ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ โดยรวม อยู่ระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=26 คะแนน คะแนนเต็ม 36) ผู้เรียนมีความคิดริเริ่ม อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=6) มีความคิดยืดหยุ่น อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=11) มีความคิดคล่องแคล่ว อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=6) มีความคิดละเอียดละออ อยู่ในระดับ ดี (คะแนน=3)

3.7 ผลการประเมินผลงานนวัตกรรม การประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนสร้างขึ้น เป็นการประเมินรายกลุ่ม ผลงานนวัตกรรม โดยรวมอยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=12.45 คะแนนเต็ม 16) ผู้เรียนมีผลงานนวัตกรรม ด้านความใหม่ อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3.36) เป็นผลงานที่มีอยู่แล้ว แต่นำมาต่อยอดและพัฒนาให้ได้ผลดี ด้านการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3.36) นำความรู้การใช้โปรแกรมต่าง ๆ มาประยุกต์และบูรณาการกับเนื้อหาวิชาสร้างผลงานนวัตกรรมได้ดี ด้านความมีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=2.91) ผลงานนวัตกรรมได้ดำเนินการเสร็จสิ้น มีการเผยแพร่ มีการจัดเก็บเป็นองค์ความรู้ และด้านประโยชน์ของนวัตกรรม อยู่ระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=2.82) เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้ ตามจุดมุ่งหมายของโครงงาน สามารถนำไปใช้ได้จริง

3.8 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 โรงเรียน นักเรียน 55 คน ได้แก่ โรงเรียนขนาดใหญ่ 30 คน ขนาดกลาง 15 คน ขนาดเล็ก 10 คน นักเรียนมีความพึงพอใจ โดยภาพรวม อยู่ในระดับ มาก ($\mu=4.17$, $\sigma=0.74$) และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวม อยู่ในระดับ มาก ($\mu = 4.20$, $\sigma = 0.75$)

4. ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ด้านองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวม อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.52$, $\sigma = 0.50$) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน

สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยรวม อยู่ในระดับ มาก ($\mu = 4.46$, $\sigma = 0.50$) ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้านความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ด้านความเป็นประโยชน์ และด้านความคุ้มค่า โดยรวม มีความเหมาะสม อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.55$, $\sigma = 0.50$) โดยสรุป ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 คน รับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 100

อภิปรายผล

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ มีประเด็นที่นำมาอภิปรายผลวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มีดังนี้

1.1 จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน และความต้องการ ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ของผู้เรียน พบว่า จำนวนสมาชิกในกลุ่มทำโครงงาน จำนวน 4-5 คน เวลาที่ใช้ในการทำโครงงาน 5-10 คาบเรียน โดยสมาชิกในกลุ่มเลือกหัวข้อโครงงานเอง ใช้แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตในการค้นหาและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ ใช้เอกสาร หนังสือเรียนและเอกสารประกอบการเรียน เว็บไซต์ต่าง ๆ ในการเรียนรู้ นำเสนอวิธีการดำเนินโครงงานในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ นำเสนอโครงงาน ในรูปแบบนำเสนอวิดีโอ ผ่านจักรวาลนฤมิต โดยใช้แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับ นิคม กงนะ และ นารถ ศรีละโพธิ์ (2566) ได้กล่าวว่า ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ตามศักยภาพความสนใจและความถนัดของตนเอง โดยเน้นการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการวางแผนการใช้สารสนเทศให้เกิดประโยชน์

1.2 จากการศึกษาสภาพปัจจุบัน ความต้องการ ในการจัดการเรียนรู้โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ของครูผู้สอน พบว่า 1) หัวข้อโครงงานที่จะให้นักเรียนเลือก ให้สมาชิกในกลุ่มเลือกหัวข้อโครงงาน 2) แหล่งข้อมูลที่จะให้ผู้เรียนค้นหาและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ คือแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต 3) รูปแบบในการนำเสนอวิธีการในการดำเนินโครงงานที่จะให้ผู้เรียนจัดทำเป็นรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ 4) รูปแบบที่จะให้ผู้เรียนนำเสนอโครงงาน ให้นำเสนอหน้าชั้นเรียน 5) ระยะเวลาที่จะกำหนดในการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ใน 1 ภาคเรียน

5-10 คาบเรียน 6) จำนวนสมาชิกในกลุ่มทำโครงการ จัดกลุ่ม 5 คน 7) เครื่องมือที่จะใช้ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นเอง 8) เครื่องมือที่จะใช้ในการประเมินผลงานของผู้เรียน ใช้แบบประเมินผลงานที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง และมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่เป็นปัจจัยสำคัญ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ ที่รองรับการใช้งานในปัจจุบัน (รุ่นใหม่) เพียงพอต่อความต้องการของนักเรียน ความเร็วอินเทอร์เน็ต และครูผู้สอนที่เพียงพอ งบประมาณที่จะจัดซื้ออุปกรณ์

2. การสร้างรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ และ 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) แนวคิดและหลักการของรูปแบบการเรียนรู้ 2) จุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ 3) เนื้อหา 4) จักรวาลนฤมิต 5) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation) (2) ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว) (3) ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) (4) ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) (5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) (คิดยืดหยุ่น) 6) การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินโดยภาพรวม มีความเหมาะสม อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.72$, $\sigma = 0.45$) องค์ประกอบของรูปแบบ มีความเหมาะสม ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.64$, $\sigma = 0.48$) และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสม ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.76$, $\sigma = 0.43$) สรุปได้ว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มีความเหมาะสม นำไปใช้ได้ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ตามหลักการ แนวคิด และทฤษฎี โดยศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัด การเรียนรู้ โดยครอบคลุม ประเด็นการศึกษาด้านองค์ประกอบ กระบวนการ และขั้นตอน ที่เป็นระบบ (System Approach) ตาม ADDIE Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis) 2) ขั้นการออกแบบ (Design) 3) ขั้นการพัฒนา (Development) 4) ขั้นการนำไปใช้ (Implementation) 5) ขั้นการประเมินผล (Evaluation) ซึ่งผู้วิจัยเน้นกระบวนการพัฒนารูปแบบอยู่บนพื้นฐานทฤษฎี และองค์ประกอบการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด (ทิตนา แคมมณี, 2563) ได้กล่าวว่า สภาพและลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่ได้รับการจัดไว้ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิดต่าง ๆ โดยประกอบด้วยกระบวนการหรือขั้นตอนสำคัญ รวมทั้งวิธีสอนและเทคนิคการสอนสามารถช่วยให้สภาพการเรียนการสอนนั้นเป็นไปตามทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดที่ยึดถือ รูปแบบจะได้รับ

การพิสูจน์ ทดสอบและยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ และคณะ (2564) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพ พบว่า องค์ประกอบของรูปแบบมี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ระบุปัญหา (Define) 2) ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Discover) 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Distribute) 4) พัฒนา (Develop) 5) ทดสอบและประเมินผล (Decision) และ 6) นำเสนอผลลัพธ์ (Display) 4) ปัจจัยสนับสนุน 5) การวัดและประเมินผล สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชัย ตรีเล็ก ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้โครงงานเป็นฐานผ่านโลกเสมือนผสานโลกจริงบนเอ็มเลิร์นนิ่ง เพื่อพัฒนาทักษะพื้นฐานประชาคมอาเซียนระหว่างนักเรียนไทยและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้โครงงานเป็นฐานผ่านโลกเสมือนผสานโลกจริงบนเอ็มเลิร์นนิ่ง เพื่อพัฒนาทักษะพื้นฐานประชาคมอาเซียน มี 6 องค์ประกอบ 5 ขั้นตอน องค์ประกอบของรูปแบบ ได้แก่ (1) หลักการและเป้าหมาย (2) เครื่องมือสนับสนุน (3) กิจกรรมโครงงาน (4) ผู้เกี่ยวข้อง (5) การประเมินผล และ (6) โลกเสมือนผสานโลกจริง ขั้นตอนของรูปแบบ ได้แก่ (1) ขั้นเตรียมความพร้อม (2) ขั้นการดำเนินงานโครงงาน (3) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน (4) ขั้นนำเสนอผลงานและ (5) ขั้นการประเมินผล สอดคล้องกับงานวิจัยของ โรจนฤทธิ์ จันทน์ และวารินทร์ แก้วอุไร (2560) ได้ศึกษา การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ ผลการศึกษา พบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ มี 5 องค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลมีกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้น คือ (1) ขั้นมองปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (2) ขั้นวางแผนจัดการปัญหา (3) ขั้นสร้างสรรค์ชิ้นงาน (4) นำเสนอควบคุมการประเมิน สอดคล้องกับงานวิจัย ของ ปิ่นทอง วิหารธรรม และ พงศ์ณัช แซ่จู (2560) งานวิจัย เรื่อง การจัด การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับทางเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ขั้นนำเสนอแนวคิด เลือกและกำหนดหัวข้อโครงงาน (คิดริเริ่ม คิดคล่อง) 2) ขั้นวางแผน เสนอแนวทาง ออกแบบการทำโครงงาน (คิดยืดหยุ่น) 3) ขั้นปฏิบัติ นักเรียนศึกษาเนื้อหาบทเรียน (คิดละเอียดละออ) 4) ขั้นประเมินผล ประเมินผลการเรียนรู้แบบโครงงานบอกประโยชน์ของการทำโครงงาน (คิดยืดหยุ่น) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Usmeldi and Amini (2022) ได้ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนรู้ด้วยโครงงานสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการศึกษา พบว่า 1) การกำหนดโครงงาน (ความคิดริเริ่ม) 2) การวางแผนโครงการ (ความอยากรู้อยากเห็น) 3) การจัดทำตารางการดำเนินโครงงาน (ความอยากรู้

อยากเห็น) 4) การนำโครงการไปใช้ (ความคิดคล่องแคล่ว จินตนาการ) 5) ติดตามความคืบหน้าของโครงการ (ความอยากรู้อยากเห็น) 6) การจัดทำรายงาน (ความคิดละเอียดละออ จินตนาการ ความคิดยืดหยุ่น) 7) การนำเสนอ/เผยแพร่ผลงานโครงการ (ความคิดคล่องแคล่ว) 8) การประเมินกระบวนการและผลลัพธ์ของโครงการ (ความอยากรู้อยากเห็น) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Munawaroh et al. (2021) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยโครงการ ผลการศึกษา พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) ขั้นตอนการวางแผน (ความคิดคล่องแคล่ว) 2) ขั้นตอนการออกแบบ (ความคิดคล่องแคล่ว) 3) การนำไปใช้ (ความคิดยืดหยุ่น) 4) ขั้นตอนการรายงาน (ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ummah et al. (2019) ได้วิจัยเรื่อง การสร้างการจัดการที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนผ่านการเรียนรู้จากโครงการ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการทำโครงการดีขึ้น การดำเนินการเรียนรู้ได้จากการความคิดยืดหยุ่นและความแปลกใหม่ ความคิดริเริ่ม ประกอบด้วยขั้นตอนในการดำเนินการเรียนรู้ ดังนี้ 1) ขั้นคำถามพื้นฐาน (Basic Questions) (ความยืดหยุ่น) 2) ตารางโครงการ (Project Schedule) 3) ขั้นการวางแผนโครงการ (Planning the Project) (ความคิดริเริ่ม และความยืดหยุ่น) 4) ขั้นการตรวจสอบ (Monitoring) การเฝ้าติดตาม การตรวจสอบ 5) ขั้นผลการตรวจ (Results Examination) (ความยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความแปลกใหม่) 6) ขั้นการประเมิน (Evaluation) การประเมินโครงการในรูปแบบนิทรรศการสื่อการเรียนรู้

3. การทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ผู้วิจัยได้เตรียมการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เข้าถึงเนื้อหาและเรียนรู้ผ่านสภาพแวดล้อมและสื่อต่าง ๆ ภายในห้องเรียนเสมือนจริง ด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดสร้างสรรค์และพัฒนาผลงานนวัตกรรม

1) ขั้นเตรียมความพร้อม เป็นการเตรียมความพร้อมครูผู้สอนและผู้เรียนในด้านความรู้ ในการใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต ความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต ความรู้การทำโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) การใช้งานแอปพลิเคชันออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ และทดสอบความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการ เป็นการประเมินรายบุคคล โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ คะแนนเต็ม 10 คะแนน หากนักเรียนมีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม) ครูจะให้ความรู้ที่นักเรียนยังขาดอยู่เพิ่มเติม ผู้เรียนมีความรู้ผ่านเกณฑ์ทั้ง 3 โรงเรียน จากการศึกษาความต้องการของครูผู้สอนและนักเรียน ครูผู้สอน ร้อยละ 90.32 ไม่เคยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต ในรายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) และได้มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า ผู้สอน

ควรได้รับการพัฒนาความรู้ในเรื่องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาล นฤมิต เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จัดอบรมหลักการและแนวทางการนำไปใช้เพื่อสามารถไปใช้ได้อย่างมีคุณภาพ และผู้เรียนต้องการทำให้จักรวาลนฤมิตใช้งานได้จริง ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ได้ง่าย เป็นการเปิดมิติใหม่ในการเรียน ทั้งยังเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ มีการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ สนุกสนานมากขึ้น เพราะการเตรียมความพร้อม เป็นขั้นตอนที่สำคัญสำหรับผู้สอนและผู้เรียน เป็นการเตรียมความพร้อมผู้สอน เพื่อให้เข้าใจบทบาทผู้สอนในการทบทวน สร้างความเข้าใจกับกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้พร้อมต่อการจัดการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จ ส่วนการเตรียมความพร้อมผู้เรียนเป็นการสร้างความเข้าใจในบทบาทผู้เรียน ให้เกิดความตระหนักถึงเป้าหมายการเรียนรู้และบทบาทผู้เรียนที่ต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ รวมไปถึงการเตรียมแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่มีความจำเป็นในการทำโครงงาน สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2559: 4-10)

2) ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning) ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ โดยรวม อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=8.91 จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน) มีความคิดริเริ่ม อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3.18) ผู้เรียนสามารถดัดแปลงหรือประยุกต์หัวข้อหรือแนวคิด กระบวนการทำงาน และการผลิตชิ้นงานที่แปลกใหม่ สามารถนำไปทำโครงงานได้จริง มีความคิดยืดหยุ่น อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=2.64) มีการวางแผนในการนำไปโปรแกรมต่าง ๆ มาใช้ในการทำโครงงาน กำหนดภาระงานและแบ่งหน้าที่ในการทำโครงงาน และมีความคิดคล่องแคล่ว อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3.09) มีการค้นคว้ากระบวนการทำงานและการผลิตชิ้นงานเพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการทำโครงงาน เพราะการวางแผนเป็นการสร้างแผนที่ความคิด การนำเอาภาพของงานและภาพของความสำเร็จของโครงงาน มาจัดทำเป็นรายละเอียด เพื่อแสดงแนวคิด แผนการ และขั้นตอนของการทำโครงงาน อาจต้องระดมสมองเพื่อให้ผู้ร่วมงานและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนได้มองเห็นภาระงาน ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น รวมถึงการรับทราบบทบาทและระยะเวลาในการดำเนินงานเพื่อให้เกิดความชัดเจนในการปฏิบัติ จริยา พิชัยคำ (2559: 8-10) การเสนอแนวทางออกแบบการทำโครงงาน วางแผนร่วมกันในการเรียนรู้แบบโครงงาน ศึกษาคนควาเอกสารเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เสนอเค้าโครงย่อของโครงงานต่อ ผู้สอน ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ คิดยืดหยุ่น ปันทอง วิหารธรรม และ พงศ์ณัช แซ่จู (2560) และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในการเรียนรู้ด้วยโครงงาน นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ คิดคล่องแคล่ว สามารถออกแบบโครงการได้คล่อง มีความคิดไม่ซ้ำใคร แก้ปัญหาได้ดี Munawaroh et al. (2021)

3) ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ โดยรวม อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=5.91 คะแนนเต็ม 8) มีความคิดยืดหยุ่น อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3) คิดหาวิธีการหรือแสวงหาความรู้ ในการแก้ปัญหาในการทำโครงงานได้ มีความคิด

ละเอียดละออ อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=2.91) มีการปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้สำเร็จทุกขั้นตอน มีรายละเอียดครบถ้วน เพราะชั้นปฏิบัติผู้เรียนลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหาตามแผนการที่กำหนดไว้ เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผล มีการประชุมอภิปราย ปรึกษาหารือกันเป็นระยะ ๆ ผู้เรียนเป็นผู้ใช้ ความคิด ความรู้ ในการวางแผนและตัดสินใจทำด้วยตนเอง จริยา พิชัยคำ (2559: 8-10) นักเรียน ศึกษาเนื้อหาบทเรียน จดข้อสงสัยลงสมุดบันทึก เพื่อนำมาอภิปรายในห้องเรียน ช่วยส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ คิดละเอียดละออ ปิ่นทอง วิหารธรรม และ พงศ์ธวัช แซ่จู้ (2560)

4) ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation) ผู้เรียนมีความคิด สร้างสรรค์ อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=9.09 จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน) มีความคิดริเริ่ม อยู่ใน ระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3.09) รูปแบบและวิธีการนำเสนอน่าสนใจ มีความยืดหยุ่น อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3) ประยุกต์ใช้โปรแกรมหลากหลายในการนำเสนอ และมีความคิดคล่องแคล่ว อยู่ใน ระดับ ดี (คะแนน=3) ค้นหาแนวทางในการเผยแพร่โครงการผ่านสื่อต่าง ๆ เพราะการนำเสนอ โครงการเป็นขั้นตอนนำเสนอในรูปแบบที่เร้าใจ ให้อารมณ์และให้ความรู้ (ปัญญา) อาจสร้างนวัตกรรม ในการนำเสนอก็ได้ นักเรียนนำเสนอผลการเรียนรู้ เพื่อให้เพื่อนร่วมชั้น และนักเรียนอื่น ๆ ในโรงเรียน ได้ชมผลงานและเรียนรู้กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติในการทำโครงการ วิจารย์ พานิช (2555: 71-75) นำเสนอ/เผยแพร่ผลงานโครงการ ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ความคิดคล่องแคล่ว) Usmeldi and Amini (2022) การนำเสนอสื่อการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ด้านความยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความแปลกใหม่ Ummah et al. (2019) ขั้นการรายงาน ช่วยส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม Munawaroh et al. (2021)

5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ อยู่ในระดับ พอใช้ (คะแนนเฉลี่ย=2.45) บอกประโยชน์ที่ได้จากการทำโครงการที่แตกต่างและหลากหลาย คือ ประโยชน์ต่อตนเอง ประโยชน์ต่อผู้อื่น ประโยชน์ต่อส่วนรวม ขั้นประเมินผล เป็นขั้นตอนที่ช่วย ส่งเสริมความคิดยืดหยุ่น ผู้เรียนรู้จักพิจารณาว่าก่อนที่จะดำเนินการมีสภาพเป็นอย่างไร มีปัญหา อย่างไร ระหว่างที่ดำเนินงานตามโครงการนั้น ยังมีสิ่งใดที่ผิดพลาดหรือเป็นข้อบกพร่อง ต้องแก้ไข อะไรบ้าง มีวิธีแก้ไขอย่างไร เมื่อดำเนินการไปแล้วผู้เรียนมีแนวคิดอย่างไร มีความพึงพอใจหรือไม่ ผล ของการดำเนินการตามโครงการ ผู้เรียนได้ความรู้อะไร ได้ประโยชน์อย่างไร และสามารถนำความรู้ นั้นไปพัฒนาปรับปรุงงานได้อย่างดียิ่งขึ้น หรือเอาความรู้นั้นไปใช้ในชีวิตได้อย่างไร โดยผู้เรียนประเมิน โครงการของตนเองหรือเพื่อนร่วมประเมิน จริยา พิชัยคำ (2559: 8-10) ขั้นประเมินผล ประเมินผล การเรียนรู้แบบโครงการของตนเอง บอกประโยชน์ของการทำโครงการ ช่วยส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ คิดยืดหยุ่น ปิ่นทอง วิหารธรรม และ พงศ์ธวัช แซ่จู้ (2560)

6) ความคิดสร้างสรรค์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ โดยรวม อยู่ระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=26 คะแนน คะแนนเต็ม 36) ผู้เรียนมีความคิดริเริ่ม อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=6) มีความคิดยืดหยุ่น อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=11) มีความคิดคล่องแคล่ว อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=6) มีความคิดละเอียดลออ อยู่ในระดับ ดี (คะแนน=3) ซึ่งพรพิมล บุญสง และพัชรวาลัย มีทรัพย์ (2563) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ผ่าน Google Sites ร่วมกับโครงงานเป็นฐาน เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าแสดงความคิดเห็น มองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้น ฟังคำถามจากปัญหา และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา รับฟังความคิดเห็น และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ มีความคิดแปลกใหม่ และสามารถนำมาสร้างเป็นชิ้นงานได้ Munawaroh et al. (2021) นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ คิดคล่อง สามารถออกแบบโครงการได้คล่อง มีความคิดไม่ซ้ำใครแก้ปัญหาได้ดี ความสามารถในการคิดคล่องแคล่ว สามารถดำเนินโครงงานให้เสร็จได้อย่างรวดเร็ว และนำเสนอได้อย่างน่าสนใจ การเรียนรู้ด้วยโครงงานสามารถใช้ทางเลือกในการเปลี่ยนแปลง นักเรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์ Sari et al. (2023) ครึ่งหนึ่งของนักศึกษา (50%) เห็นว่าพวกเขาประสบปัญหาในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบ ได้แก่ การพัฒนาแนวคิดให้เป็นข้อความที่สอดคล้องกัน การจัดโครงสร้างหรือการจัดระเบียบเนื้อหาให้ดี และการเลือกใช้คำศัพท์ที่เหมาะสมเพื่อลดการใช้คำซ้ำซาก อย่างไรก็ตามการเรียนรู้ที่ใช้โครงงานเป็นฐานช่วยพัฒนาทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถวัดได้จากสี่องค์ประกอบหลัก ของการประเมินการคิดเชิงสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคล่องแคล่ว (Fluency) ความยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)

7) ผลงานนวัตกรรม การประเมินผลงานนวัตกรรมของนักเรียนสร้างขึ้น เป็นการประเมินรายกลุ่ม ผลงานนวัตกรรม โดยรวมอยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=12.45 คะแนนเต็ม 16) ผู้เรียนมีผลงานนวัตกรรม ด้านความใหม่ อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3.36) เป็นผลงานที่มีอยู่แล้วแต่นำมาต่อยอดและพัฒนาให้ได้ผลดี ด้านการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=3.36) นำความรู้การใช้โปรแกรมต่าง ๆ มาประยุกต์และบูรณาการกับเนื้อหาวิชาสร้างผลงานนวัตกรรมได้ดี ด้านความมีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=2.91) ผลงานนวัตกรรมได้ดำเนินการเสร็จสิ้น มีการเผยแพร่ มีการจัดเก็บเป็นองค์ความรู้ และด้านประโยชน์ของนวัตกรรม อยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย=2.82) เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้ ตามจุดมุ่งหมายของโครงงานสามารถนำไปใช้ได้จริง ที่เป็นเช่นนี้เพราะผู้วิจัยได้เตรียมการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เข้าถึงเนื้อหาและเรียนรู้ผ่านสภาพแวดล้อมและสื่อต่าง ๆ ภายในห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดสร้างสรรค์และพัฒนาผลงานนวัตกรรม ด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์

ผ่านจักรวาลนฤมิต ซึ่งการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยกระตุ้นความสนใจให้ผู้เรียนมีความอยากรู้ อยากเรียน อยากค้นหาคำตอบ มีการแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความสนใจ เพื่อสร้างผลงานตามความสนใจ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและเรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในชั้นเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพ และเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ โดยผู้สอนจะให้ข้อเสนอแนะเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดและค้นคว้าเองได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เป็นแนวทางการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้สร้างสรรค์ความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนรู้วิธีการค้นคว้าข้อมูล และประมวลผลเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ โดยมีผู้สอนเป็นผู้แนะนำและช่วยเหลือระหว่าง กระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และสร้างผลงานนวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ วิชัย วงษ์ใหญ่ และ มารุต พัฒนาผล (2560 อ้างถึงใน ปฐมพร บำเรอ, 2564) ที่กล่าวว่า การสร้างสรรค์และนวัตกรรม มีความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เป็นพื้นฐานสำคัญในการคิดริเริ่ม เพื่อการแก้ปัญหาหรือพัฒนาสิ่งใหม่ขึ้นโดยใช้วิธีการคิดที่หลากหลาย เช่น การคิดคล่อง (Fluency) การคิดยืดหยุ่น (Flexibility) การคิดริเริ่ม (Originality) และการคิดอย่างละเอียดละออ (Elaboration)

8) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ โดยรวมอยู่ในระดับ มาก ($\mu=4.17$, $\sigma=0.74$) และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวม อยู่ในระดับ มาก ($\mu = 4.20$, $\sigma = 0.75$) ซึ่งสอดคล้องกับ สุรพล บุญลือ (2565) ได้กล่าวว่า Metaverse เป็นการเชื่อมโยงผู้คนที่อยู่ห่างไกลกันเข้ามาอยู่ในโลกเสมือนและทำกิจกรรมเสมือนได้อยู่ในที่เดียวกัน เช่น ห้องเรียนเสมือนจริงที่สอนโดยใช้สภาพแวดล้อมออนไลน์ ในอินเทอร์เน็ต นำเอานักเรียนและครูมาพบกัน ทำกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนการสอน และสื่อสารกันได้นานแล้ว ฮัมดีย์ ปือแน (2566) กล่าวว่า นักเรียนจะได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการสอนและสื่อที่หลากหลาย โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อดึงดูดความสนใจและสร้างการเรียนรู้ของนักเรียน นอกจากนี้นักเรียนยังได้ทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อน ๆ ทำให้การเรียนรู้มีความสนุกสนาน ลิลลา อุดุลยศาสน์ (2561) กล่าวว่า การนำเทคโนโลยี มาใช้ในการสอนมีผลต่อเจตคติที่ดีของนักเรียน เนื่องจากช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่น่าสนใจ และเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นักเรียนสามารถเข้าถึงสื่อต่าง ๆ และทำกิจกรรมอย่างสนุกสนาน ตื่นเต้นและสนใจในการเรียนรู้อีกทั้งยังสามารถเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนและแบ่งปันความรู้กันได้ผ่านการใช้เทคโนโลยีในการสอนนั้น

4. การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยรวม อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.52$, $\sigma = 0.50$) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยรวม อยู่ในระดับ มาก ($\mu = 4.46$, $\sigma = 0.50$) ผลการรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ด้านความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ด้านความเป็นประโยชน์ และด้านความคุ้มค่า โดยรวม มีความเหมาะสม อยู่ในระดับ มากที่สุด ($\mu = 4.55$, $\sigma = 0.50$) โดยสรุป ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 คน รับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งสอดคล้องกับ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2565 อ้างอิงจาก อุทุมพร จามรمان, 2541) จุดมุ่งหมายที่สำคัญของการพัฒนารูปแบบก็เพื่อทดสอบหรือตรวจสอบรูปแบบนั้นด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ สอดคล้องกับ สมาน อัครภูมิ (2549) ได้เสนอขั้นตอนสุดท้ายในการพัฒนารูปแบบ คือ การตรวจสอบคุณภาพของรูปแบบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยผู้วิจัยจะนำเสนอรูปแบบที่พัฒนาขึ้นต่อผู้ทรงคุณวุฒิ พร้อมกับแบบประเมินความเหมาะสม ด้านความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ด้านความเป็นประโยชน์ และด้านความคุ้มค่าของรูปแบบ ตลอดจนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมต่าง ๆ

ข้อเสนอแนะ

1. การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ผู้บริหารและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญและสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม มีการสนับสนุนความพร้อมทั้งด้านความรู้ เครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบอินเทอร์เน็ต และงบประมาณในการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์

1.2 โรงเรียนที่นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ควรมีบุคลากรที่มีความรู้เกี่ยวกับหลักการและแนวทางการนำไปใช้ มีความสามารถในการใช้ซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การกำหนดระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องมีความยืดหยุ่นพอสมควร เนื่องจากการจัดทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ต้องอาศัยทักษะการปฏิบัติและใช้โปรแกรมในการพัฒนาผลงานนวัตกรรม เพื่อให้เห็นพัฒนาการของผู้เรียนในด้านความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

2.2 การวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 3 โรงเรียน จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเก็บข้อมูลการวิจัย พบว่า สำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้การใช้โปรแกรม และการใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน และโรงเรียนมีเครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบอินเทอร์เน็ตที่ยังไม่พร้อมสำหรับการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป ควรเตรียมความพร้อมในด้านตัวผู้เรียน และ ด้านวัสดุอุปกรณ์

2.3 ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่พัฒนาผู้เรียนในด้านอื่น ๆ ที่สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนและโรงเรียน

2.4 ควรมีการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อเสริมสร้างทักษะและกระบวนการคิดด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

2.5 ควรมีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตไปทดลองในรายวิชาการอื่นที่มีลักษณะรายวิชาที่แตกต่างกันเพื่อพัฒนารูปแบบเนื้อหาและกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์



บรรณานุกรม

Uncategorized References

- กรรณิกา เจริญชัย. (2538). การพัฒนารูปแบบการประเมินประสิทธิผลของการของวิทยาลัยพยาบาล สังกัด
กระทรวงสาธารณสุข. วิทยานิพนธ์ ดุษฎีบัณฑิต สาขาบริหารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. [ออนไลน์]. ได้จาก
http://academic.obec.go.th/images/document/1559878925_d_1.pdf [สืบค้นเมื่อ 1
มีนาคม 2566]
- กฤษณพงศ์ เลิศบำรุงชัย. (2565). การสร้างจักรวาลอนมิติ *Spatial Metaverse*. [ออนไลน์]. ได้จาก
<https://touchpoint.in.th/spatial-metaverse/> [สืบค้นเมื่อ 14 มีนาคม 2566]
- กิดานันท์ มลิทอง. (2548). เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อรุณการพิมพ์.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2556). การคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ชัคเชสมิเดีย.
- คณาจารย์ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2558). การวัดและ
ประเมินผลการศึกษา. มหาสารคาม : ตักสิลาการพิมพ์
- จรัล งามวิโรจน์เจริญ. (2563). Metaverse โลกข้อมูลที่ลึกกว่าที่คุณคิด. ได้จาก
<https://thaipublica.org/2021/11/metaverse-data-driven-society61/> [สืบค้นเมื่อ 20
พฤศจิกายน 2565]
- จริยา พิชัยคำ. (2559). ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมพัฒนาได้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน.
วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์, 11(1), 1-12. ได้จาก [https://ph01.tci-
thaijo.org/index.php/uruj/article/view/63356/52026](https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/uruj/article/view/63356/52026) [สืบค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2566]
- จันทร์ดา ด้านคงรักษ์. (2561). การพัฒนาการสอนทักษะการคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- จินตวีร์ คล้ายสังข์. (2564). การออกแบบการเรียนรู้ให้ตอบโจทย์ผู้เรียนในยุค Next Normal. สาขาวิชาเทคโนโลยี
และสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2565). *Metaverse* อนาคตการศึกษาข้ามพรมแดนการเรียนรู้. [ออนไลน์]. ได้จาก
<https://www.chula.ac.th/highlight/64690/> [สืบค้นเมื่อ 23 มีนาคม 2566]
- ชมแข พงษ์เจริญ (Ed.). (2555). การพัฒนารูปแบบการจัดการโรงเรียนเชิงสร้างสรรค์และผลิตภาพในประเทศไทย.
สาขาการจัดการศึกษา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ชมพู เนื่องจำนงค์ และคณะ. (2563). กรอบทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน. วารสารวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ.

ชวลิต ชูกำแพง. (2550). การประเมินการเรียนรู้. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์และวาสนา ทวีกุลทรัพย์. (2548). หน่วยที่ 1 สามัญทัศน์เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา (*Educational technology and communications*) สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัย- ธรรมาราช ฉบับปรับปรุง หน่วยที่ 1-7. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช.

ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2546). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชามาศ ดิษฐเจริญ. (2566). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคอนสตรัคชันนิซึม ในรายวิชาการเขียนโปรแกรมพัฒนาหุ่นยนต์ประยุกต์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต.

ฐาปนี สีเฉลียว. (2553). การนำเสนอรูปแบบการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนตามหลักการการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ทางวิศวกรรมศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนิสิตนักศึกษาสาขาวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาบัณฑิต. คุรุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ได้จาก http://cuir.car.chula.ac.th/bitstream/123456789/32565/1/Thapanee_se.pdf [สืบค้นเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2565]

ฐาปนี สีเฉลียว. (2564). การสร้างสรรค์นวัตกรรม : กระบวนการคิดสู่นวัตกรรม. มหาสารคาม : อภิชาตการพิมพ์.

ดวงเดือน ศาสตร์ภัก. (2557). การคิดสร้างสรรค์. วารสารสุขภาพกับการจัดการสุขภาพ. 1(1), 10-13.

ดิเรก วรรณเศียร. (2545). การพัฒนาแบบจำลองแบบสมบูรณ์ในการบริหารโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน สำหรับสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

ดุษฎี โยเหลา และคณะ. (2557). การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้างเสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน : จากประสบการณ์ ความสำเร็จของโรงเรียนไทย. กรุงเทพมหานคร : ทิพย์วิสุทธิ.

ทิตนา แหมมณี. (2563). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตนา แหมมณี. (2545). รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นรพัชร อัครวัลลภ และ กานต์ แจ่มชัดใจ. (2565). พื้นที่นวัตกรรมการศึกษาของจังหวัดศรีสะเกษ. [ออนไลน์]. ได้จาก

<http://www.fpojourn.com/srisaket-education-innovation/> [สืบค้นเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2566]

นราศรี ไวนิชกุล และชูศักดิ์ อุดมศรี. (2533). ระเบียบวิธีวิจัยธุรกิจ .พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

น้ำลิน เทียมแก้ว. (2561). การศึกษาความพึงพอใจต่อคุณภาพการให้บริการ สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม ประจำปีการศึกษา 2560.

นิคม กงนะ และ นารท ศรีละโพธิ์. (2566). จักรวาลนฤมิตกับอนาคตการศึกษาไทย. *Journal of Educational Studies*, 17(1).

นิลวรรณ วานิชสุขสมบัติ. (2547). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ด้วยการ จัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

บังอร ผงผ่าน. (2538). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุญชู บุญลิขิตศิริ. (2560). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในรายวิชาออกแบบ. 45(2), 59-61. ได้จาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/EDUCU/article/view/107201/84825> [สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2566]

ประกอบ กรณีกิจ และจินตวิโร คัลยาสังข์. (2559). การพัฒนารูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญาในสภาพแวดล้อมอีเลิร์นนิ่งแบบผสมผสานศาสตร์การสอนสำหรับนิสิตปริญญา บัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิค พรินต์.

ปิ่นทอง วิหารธรรม และ พงศ์ณัช แซ่จู้. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานร่วมกับห้องเรียนกลับทาง เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ในการออกแบบสิ่งของเครื่องใช้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์. 11.

ปิยะรัตน์ คัญทัพ. (2546). รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงโดยใช้กระบวนการเรียน การสอนแบบเว็บ เควสทในระดับประถมศึกษากรณีศึกษาโรงเรียนนานาชาติกรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยขอนแก่น].
วิทยานิพนธ์ การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พรชัย กำหอม. (2560). โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเป็นโรงเรียนแห่งนวัตกรรม ของโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

พรพิมล บุญสง และพัชราวลัย มีทรัพย์. (2563). การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านผ่าน Google Sites ร่วมกับโครงการเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์. *Rajabhat J. Sci. Humanit. Soc. Sci.* , 21(1), 194-212. ได้จาก <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/psru/article/view/240229/164187> [สืบค้นเมื่อ 9 กุมภาพันธ์ 2566]

พรรณี ชูทัยเจนจิต. (2550). จิตวิทยาการเรียนการสอน. นนทบุรี : เกรท เอ็ดดูเคชั่น.

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. (2542). ราชกิจจานุเบกษา (เล่ม 116 ตอนที่ 74 น. 1-26). [ออนไลน์]. ได้จาก <https://www.moe.go.th/> [สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2566]

พระราชบัญญัติพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา พ.ศ. 2562. (2562). (เล่ม 136 ตอนที่ 56 ก น.102-120). [ออนไลน์]. ได้จาก <https://www.moe.go.th/>พระราชบัญญัติพื้นที่/ [สืบค้นเมื่อ 23 มกราคม 2566]

พัชรพล รุ่งเรือง. (2024). รู้จัก Metaverse: โลกที่เชื่อมต่อกับความเป็นจริงใหม่. [ออนไลน์]. ได้จาก : <https://blog.think-digital.app/2024/10/17/metaverse/> [สืบค้นเมื่อ 23 มกราคม 2566]

พัฒนา พรหมณี และคณะ. (2563). แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจและการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในงาน. วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย (สสอท.), 26, 60.

พัทธนันท์ บุตรอุย และคณะ (2567). การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม. สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา. ได้จาก https://lms.thaimooc.org/courses/course-v1:OCSC+OCSC001+2019/courseware/cc31915c3aaf4993a5be95b8a2e2185f/ff917e8aa0e6405887e9dd2e98b98eb7/1?activate_block_id=block-v1%3AOCSC%2BOCSC001%2B2019%2Btype%40vertical%2Bblock%403f689abe88ee45afa405be13a1b2f99c [สืบค้นเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2565]

พิมพ์นารา ทิรัญกลี. (2565). เมตาเวิร์ส: เมื่อโลกเสมือนกลายเป็นความจริง. ได้จาก <https://www.krungsri.com/th/research/research-intelligence/metaverse> [สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2566]

พิมพ์พันธ์ เดชะคุป และคณะ. (2548). การสอนคิดด้วยโครงงาน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เพ็ญสินี จิตธรรมรักษา. (2563). *SISAKET ASTECS*: กรอบหลักสูตรฐานสมรรถนะ หมายความว่าสร้างเมืองและคนศรีสะเกษในระยะ 10 ปี. ได้จาก <https://thepotential.org/knowledge/sisaket-astecs/>

[สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2566]

ภัทรหทัย ภู่วาสดี. (2565). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเป็นสถานศึกษาแห่งนวัตกรรมของโรงเรียนสังกัดเทศบาลเมืองอุดรดิตถ์.

ภาวิณี อุปถานา. (2565). 9 เรื่องควรรู้ กับ Metaverse โลกเสมือนแห่งอนาคต. [ออนไลน์]. ได้จาก <https://www.nectec.or.th/news/news-article/9about-metaverse.html> [สืบค้นเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2565]

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2564). การวิจัยและ พัฒนาทางการศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2556). การพัฒนาเครื่องมือวัดด้านเจตพิสัยและทักษะพิสัย. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

มาริสา. (2565). Metaverse คืออะไร? ส่งผลกระทบอย่างไรกับโลกการตลาด? ได้จาก <https://contentshifu.com/blog/what-is-metaverse>. [สืบค้นเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2565]

यरรอง ลินธุ์งาม. (2556). การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (*Project-based Learning*). ได้จาก <https://www.gotoknow.org/posts/677666> [สืบค้นเมื่อ 23 ธันวาคม 2565]

รัชณีวัลย์ อัครวิกรัยและคณะ. (2564). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่บูรณาการเทคโนโลยีโลกเสมือนผสานโลกจริง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 32(3), 43-58. ได้จาก <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/edupsu/article/view/240126> [สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2566]

รัตนะ บัวสนธ์. (2563). การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : นามมีบุ๊คพับลิเคชั่นส์ จำกัด.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2553). พจนานุกรมศัพท์จิตวิทยา ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสแควร์.

โรจนฤทธิ์ จันนุ้ม และวารินทร์ แก้วอุไร. (2560). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ โดยใช้ทฤษฎีคอนสตรัคชันนิสซึม เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สักทอง : วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สทมส.), 23(2). ได้จาก <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/tgt/article/view/103775/82901> [สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2566]

ลั่นลลิต ศรีจันทร์ดร. (2565). การศึกษาในโลก Metaverse โอกาสใหม่แห่งการเรียนรู้ที่ไร้ขีดจำกัด. [ออนไลน์]. ได้

จาก <https://thestandard.co/education-in-metaverse/> [สืบค้นเมื่อ 22 ธันวาคม 2565]

ลิลลา อุดยาศาสน์. (2561). ผลของการพัฒนาความรู้ในการบูรณาการเทคโนโลยีกับวิธีสอนและเนื้อหาที่สอน (TPACK) ของนักศึกษาครูสาขาวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 13(1).

วัชรฯ เหล่าเรียนดี. (2556). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.

วัชรภรณ์ ประภาสะโนบล และ มาเรียม นิลพันธุ์. (2564). การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, 11(2), 8-23. ได้จาก <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jrcd/article/view/242560/171074> [สืบค้นเมื่อ 22 ธันวาคม 2565]

วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีการสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี- สฤษดิ์วงศ์.

วิชัย ตีรเล็ก และ ฌมณ จีรังสุวรรณ. (2557). ต้นแบบการเรียนรู้ร่วมกันโดยใช้โครงงานผ่านเอ็มเลิร์นนิ่งเพื่อเตรียมความพร้อมสู่ประชาคมอาเซียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานครและนครเวียงจันทร์. วารสารสนเทศ, 13(2), 27-38.

วิชัย วงษ์ใหญ่ และ มารุต พัฒนาผล. (2560). กระบวนทัศน์การโค้ชเพื่อเสริมสร้างทักษะการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม. กรุงเทพฯ : จรัสสินทวงศ์การพิมพ์.

วิชัย วงษ์ใหญ่ และมารุต พัฒนาผล. (2562). การพัฒนาทักษะสร้างสรรค์นวัตกรรม. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผู้นำนวัตกรรม หลักสูตรและการเรียนรู้. ได้จาก http://www.curriculumandlearning.com/upload/Books/การสร้างสรรค์นวัตกรรม_1567745143.pdf [สืบค้นเมื่อ 22 ธันวาคม 2565]

วิทยา ด้านอรรถกุล. (2564). เตรียมตัวเข้าสู่ยุค Metaverse. ได้จาก <https://www.bangkokbiznews.com/blogs/columnist/962657> [สืบค้นเมื่อวันที่ 30 พฤศจิกายน 2565]

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567). ผลการประเมินด้านความคิดสร้างสรรค์ของ PISA 2022. [ออนไลน์]. ได้จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-22/> [สืบค้นเมื่อ 4 เมษายน 2568]

ศูนย์บริการวิชาการและเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการ และภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา. (2565). โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (Research Tools Analysis Program : RTAP). มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ได้จาก

<https://edurtap.msu.ac.th/rtapapp/> [2 มีนาคม 2567]

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตร
สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. [ออนไลน์]. ได้จาก
<https://www.scimath.org/ebook-technology/download/1527/8376/88> [สืบค้นเมื่อ 3
มีนาคม 2566]

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ สมหมาย ทองมี และจาตุรนต์ ชุติธรพงษ์. (2555). ความเป็นองค์กร นวัตกรรมและ
ความสามารถทางนวัตกรรม กรณีศึกษา โรงพยาบาลเกาะสมุย. 2, 47-65.

สมศักดิ์ เตชะโกสิต และ ปรัชญนันท์ นิลสุข. (2561). เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมในหนังสือวิทยาศาสตร์ระดับ
มัธยมศึกษาตอนต้นตามรูปแบบการเรียนรู้จิตวิศกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อการรู้สละเต็ม. วารสารกลุ่ม
มนุษยศาสตร์- สังคมศาสตร์, 1.

สมาน ถาวรรัตนนิข. (2562). การพัฒนารูปแบบการประเมินความคิดสร้างสรรค์ผ่านการทำโครงการนวัตกรรมของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมาน อัสวภูมิ. (2549). การบริหารการศึกษาสมัยใหม่ : แนวคิด ทฤษฎี และการปฏิบัติ / สมาน อัสวภูมิ. คณะครุ
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

สำนักงานข้าราชการพลเรือน. (2559). การคิดเชิงสร้างสรรค์. [ออนไลน์]. ได้จาก
<https://www.ocsc.go.th/sites/default/files/document/ocsc-2017-eb13.pdf> [สืบค้น
เมื่อ 12 พฤศจิกายน 2565]

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและ สาระการเรียนรู้แกนกลาง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551. In. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. ได้จาก
http://academic.obec.go.th/images/document/1580786506_d_1.pdf [สืบค้นเมื่อ 12
พฤศจิกายน 2565]

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2565). รายงานการศึกษาและพัฒนารูปแบบการ
ขับเคลื่อนการนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565.
[ออนไลน์]. ได้จาก <https://eva.obec.go.th/?mdocs-file=28056> [สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2565]

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน. (2564). ก้าวแรก การจัดการ
เรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (*Project-Based Learning: PBL*). กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็น.
เอ. รัตนะเทรตติง. ได้จาก <https://1drv.ms/b/s!Ajpk9Chu9UpXmF7xkcFD12Gqp3tI> [สืบค้น
เมื่อ 12 พฤศจิกายน 2565]

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (*Project-based Learning: PjBL*) (Vol. 2). นครปฐม : สันทิวิกิจ พรินต์ติ้ง (สำนักงานใหญ่). ได้จาก <https://www.krupatom.com/wp-content/uploads/2019/07/PJBL.pdf> [สืบค้นเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2565]

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2562). นวัตกรรมเพื่ออนาคต. กรุงเทพฯ.

สำนักงานบริหารพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา. (2566). รายชื่อสถานศึกษานำร่อง. [ออนไลน์]. ได้จาก <https://lookerstudio.google.com/u/0/reporting/0b8cf076-04d0-4d68-bad8-1f7fe62f2f09/page/2czYD?s=udpkUhlkaU> [สืบค้นเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2565]

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพฯ : พรทิพกราฟฟิค.

สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. (2562). พื้นที่นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร.

สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2557). คู่มือการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Vol. 2). ปทุมธานี : ศูนย์การเรียนรู้การผลิตและจัดการธุรกิจสิ่งพิมพ์ดิจิทัล. ได้จาก http://acad.vru.ac.th/pdf-handbook/Hand_Teacher_57.pdf [สืบค้นเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2565]

สิริวิญญู สิงหาพล. (2564). นีลสตีเวนสัน มนุษย์คนแรกทีนิยาม *Metaverse*. [ออนไลน์]. ได้จาก <https://thepeople.co/real-stephenson-metaverse-snow-crash/> [สืบค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2565]

สุกัญญา แซ่ม้อย. (2565). การบริหารวิชาการที่ตอบสนองการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุค พลิกผัน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุชาร์ตน์ จันทาพูนธยาน. (2567). การใช้งานโปรแกรม *Blender* เบื้องต้น. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. ได้จาก http://courseware.npru.ac.th/admin/files/20240815111122_b564529d73ec4df51665a2da170f844d.pdf [สืบค้นเมื่อ 17 มกราคม 2568]

สุธรรม ธรรมทัศนานนท์ (2564). การบริหารสู่องค์กรแห่งนวัตกรรมการศึกษา. มหาสารคาม : ดักกลีลาการพิมพ์.

สุมาลี ชัยเจริญ. (2548). เทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอน. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุรพล บุญลือ. (2565). เมตาเวิร์สสำหรับการศึกษา การเชื่อมต่อระหว่างจักรวาลนฤมิตกับโลกความจริงของการเรียนรู้ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเต็มตัว. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ, 11(1), 9-16. ได้จาก

<https://so01.tci-thaijo.org/index.php/NBU/article/view/258310/171076> [สืบค้นเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2565]

โสภณ ผลประพจน์. (2557). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบโครงงานบนเครือข่ายตามแนวทฤษฎีสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์]. กรุงเทพฯ.

อัญฉรา จันทน์ฉาย. (2553). นวัตกรรม: ความหมาย ประเภท และความสำคัญต่อการเป็น ผู้ประกอบการ. 33, 49-65.

อารี พันธมณี. (2537). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : ต้นอ้อ.

อารี พันธมณี. (2546). จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ไยใหม่.

อารี พันธมณี. (2557). ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. (2545). เทคโนโลยีการศึกษา: หลักการและแนวคิดสู่ปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยทักษิณ.

เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ และคณะ. (2564). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิด STEAM เพื่อส่งเสริมทักษะการสร้างสรณ์นวัตกรรมทางเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, 11(1), 118-131. ได้จาก <https://so03.tci-thaijo.org/index.php/jrcd/article/view/246144> [สืบค้นเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2565]

อัมมดีย์ ปิ๊อเน. (2566). การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ห้องเรียนเสมือนจริงด้วยจักรวาลนฤมิต โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ความน่าจะเป็น เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

Akour, I., Al-Marouf, RS, Alfaisal, R and Salloum, S. (2022). A conceptual framework for determining metaverse adoption in higher institutions of gulf area : an empirical study using hybrid SEM-ANN approach. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3. This version is available at: <http://usir.salford.ac.uk/id/eprint/63377/>

Al Khateeb, A., & Alotaibi, H. (2024). The Upsurge of the Metaverse in Educational Settings: A Meta-analysis Study. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 14(3), 62-75.

Badia, J. D. (2017). Creative Project-based learning to boost technology innovation. @ tic revista d'innovació educativa(18), 1-1.

- Bardo, J. W. a. H., J. J., (1982). *Principles of Urban Sociology: A Systematic Introduction*. F.E. Peacock.
- Barráez-Herrera, D. (2022). Metaverse in a virtual education context. *Metaverse*, 3(1), 10.
- Batey, M. (2012). The measurement of creativity: from definitional consensus to the introduction of a new heuristic framework. *Creativity Research Journal*, 24(1), 55-56.
- Cheerapakorn, P., Hinon, K., & Wannapiroon, P. (2024). Hybrid Project-Based Learning Model on Metaverse to Enhance Collaboration. *International Education Studies*, 17(6), 65-78.
- Cropley D. H. & Cropley A. J. . (2005). Engineering creativity: A systems concept of functional creativity. In J. C. Kaufman & J. Baer (Eds.), *Faces of the muse: How people think, work and act creatively in diverse domains*. 169-185.
- DeBono, E. (1976). *Teaching Thinking*. Penguin Books.
- Duke, D. l. (1990). *Teaching An Introduction*. McGraw – Hill.
- Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. Ney York : McGraw-Hill Book Co.
- Guilford, J. P. (1970). *Creative Talents: Their Nature Uses and Development*. Bearly Limited.
- Gustafson, K. L., & Branch, R. M. (2002). Survey of Instructional Development Models. 4th Edition. *Syracuse, NY: Information Resource Publications*. [Online] Available from ERIC, <http://www.ericit.org>
- Hutchinson, E. D. (1949). *How to think creatively*.
- Joyce, B., & Weils, M. (1996). *Models of Teaching* (Vol. 3). Allyn & Bacon.
- Joyce, B. a. W., M. (1985). *Models of teaching*. Allyn and Bacon.
- Kanematsu, H., Kobayashi, T., Barry, D. M., Fukumura, Y., Dharmawansa, A., & Ogawa, N. (2014). Virtual STEM class for nuclear safety education in metaverse. *Procedia Computer Science*, 35, 1255-1261.

Keeves, P. J. (1988). *Educational research methodology, and measurement : An international handbook*. Pergamon Press.

Kongkhen, P., & Chatwattana, P. (2023). The Project-Based Learning: PjBL via Brainstorming with Metaverse to Promote Multimedia Production Skills. *Higher Education Studies*, 13(4), 193-200.

Kotler Phillip and Armstrong. (2020). *Principle of Marketing*. USA: Prentice-Hall.

Maker, C. J. (1982). *Teaching Models in Education of the Gifted*. PRO-ED.

Meta Event 02. (2022). *Revealing the origin of "Metaverse": What is it and how important it is to the future world?* [online]. Retrieved from <https://www.metaevent02.com/metaverse> [Retrieved October 9, 2022].

Munawaroh, S., Suja'i, I. S., Afifah, D. S. N., & Putri, I. M. (2021). Students' creativity in project based learning. 2nd Annual Conference on Social Science and Humanities (ANCOSH 2020),

Netniyom, S., & Chatwattana, P. (2024). Design of the Architecture of the Virtual Learning Community: VLC via Metaverse to Promote Digital Teacher's Competency. *Journal of Education and Learning*, 13(2), 46-54.

Nilsook, P., Chatwattana, P., & Seechaliao, T. (2021). The Project-Based Learning Management Process for Vocational and Technical Education. *Higher Education Studies*, 11(2), 20-29.

Osborn, A. F. (1957). *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem solving*. New York: Charles Scribner's Sons.

Rachmadtullah, R., Setiawan, B., Wasesa, A. J. A., & Wicaksono, J. W. (2023). The Utilization of Metaverse Technology Applications Based on Science, Technology, Engineering and Mathematics (Meta-STEM) to Improve Critical Thinking Skills. *Journal of Education and e-Learning Research*, 10(4), 778-784.

Raj, M. (1996). *Encyclopedic Dictionary of Psychology and Education* (Vol. 3). Anmol.

Sapliyan, S., Chatwattana, P., & Nilsook, P. (2023). A constructionist, imagineering learning system with the metaverse: a study of learning outcomes at secondary

- schools in Thailand. *Global Journal of Engineering Education*, 25(2), 90-98.
- Sari, E. D. P., Trisnawati, R. K., Agustina, M. F., Adiarti, D., & Noorashid, N. (2023). Assessment of Students' Creative Thinking Skill on the Implementation of Project-Based Learning. *International Journal of Language Education*, 7(3), 414-428.
- Scarlat, C. (2020). Today's higher education at a crossroads: is the educator's role undergoing a paradigm shift? In Carmo. 276-280.
- Suh, W., & Ahn, S. (2022). Utilizing the metaverse for learner-centered constructivist education in the post-pandemic era: An analysis of elementary school students. *Journal of Intelligence*, 10(1), 17.
- Talan, T., & Kalinkara, Y. (2022). Students' Opinions about the Educational Use of the Metaverse. *International Journal of Technology in Education and Science*, 6(2), 333-346.
- Tatiana Estrina, A. H., Vincent Hui, & Kristen Sarmiento. (2021). TRANSITIONING ARCHITECTURAL PEDAGOGY INTO THE VIRTUAL ERA VIA DIGITAL LEARNING METHODS. *Education and New Developments 2021*, 141-145. <http://end-educationconference.org/wp-content/uploads/2021/07/2021end030.pdf>
- The Digital Tips. (2022). *What is Metaverse? Virtual Social Technology for the New Future World*. [online]. Retrieved from <https://thedigitaltips.com/blog/news/metaverse/> [Retrieved October 9, 2022]
- Torrance E. P. . (1962). *Guiding Creative Talent*. Prentice-Hall.
- Torrance E. P. . (1970). *Encouraging Creativity in The Classroom*. Qubuque,IA:Wm.C.Brow.
- Torrance, E. P. (1962). *Education and the Creative Potential Minneapolis*. The Lund Press, Inc.
- Ummah, S. K., In'am, A., & Azmi, R. D. (2019). Creating Manipulatives: Improving Students' Creativity through Project-Based Learning. *Journal on Mathematics*

Education, 10(1), 93-102.

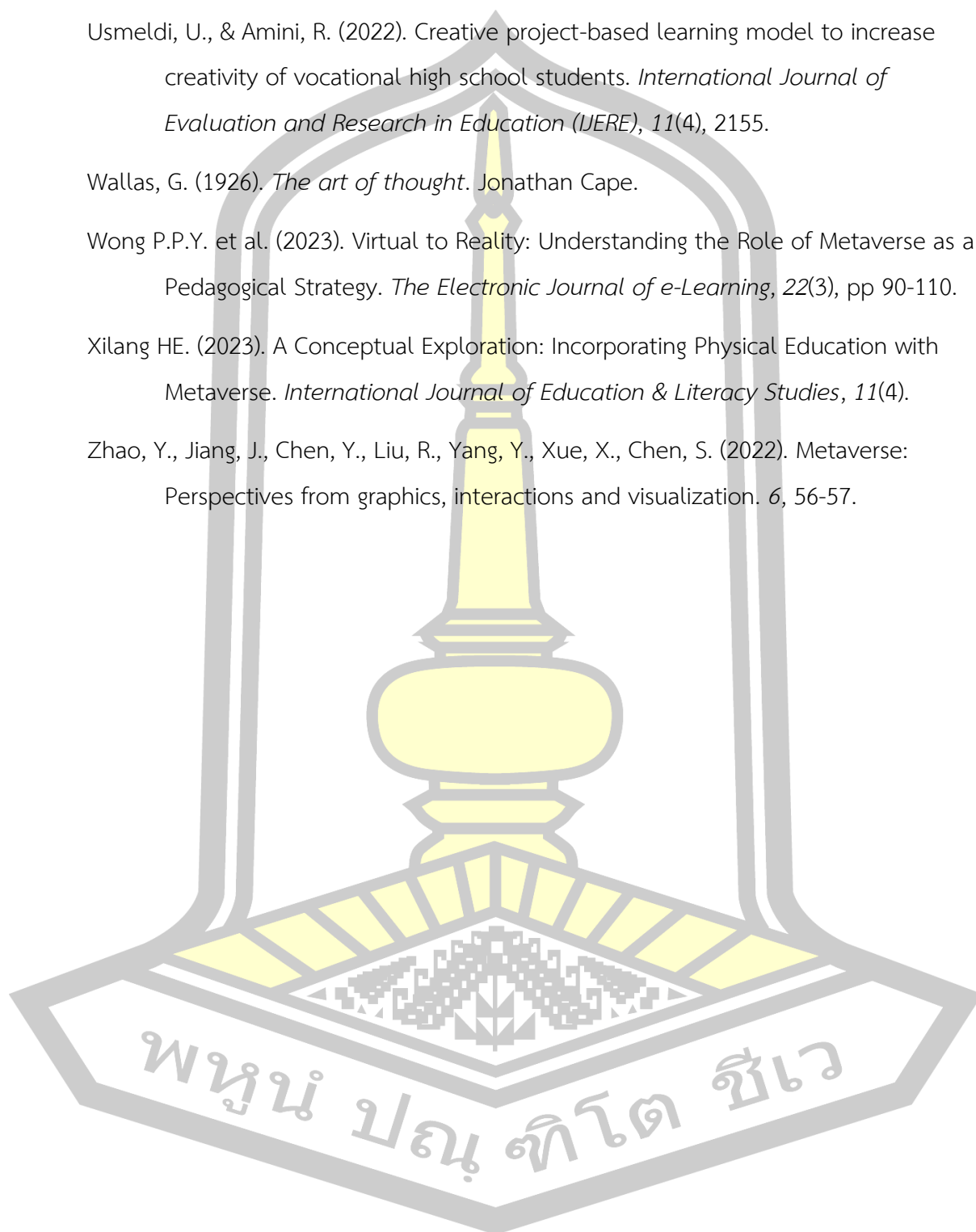
Usmeldi, U., & Amini, R. (2022). Creative project-based learning model to increase creativity of vocational high school students. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 11(4), 2155.

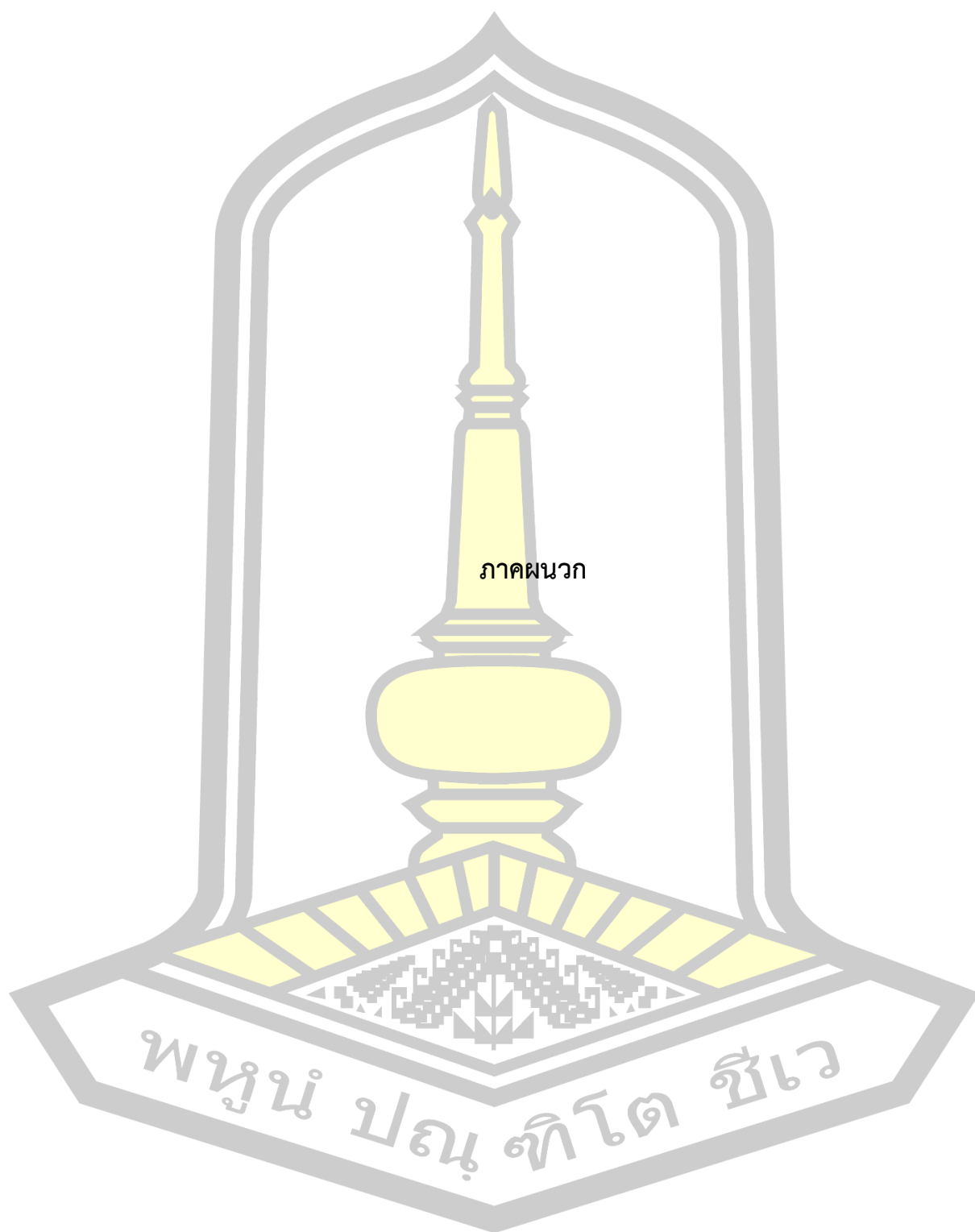
Wallas, G. (1926). *The art of thought*. Jonathan Cape.

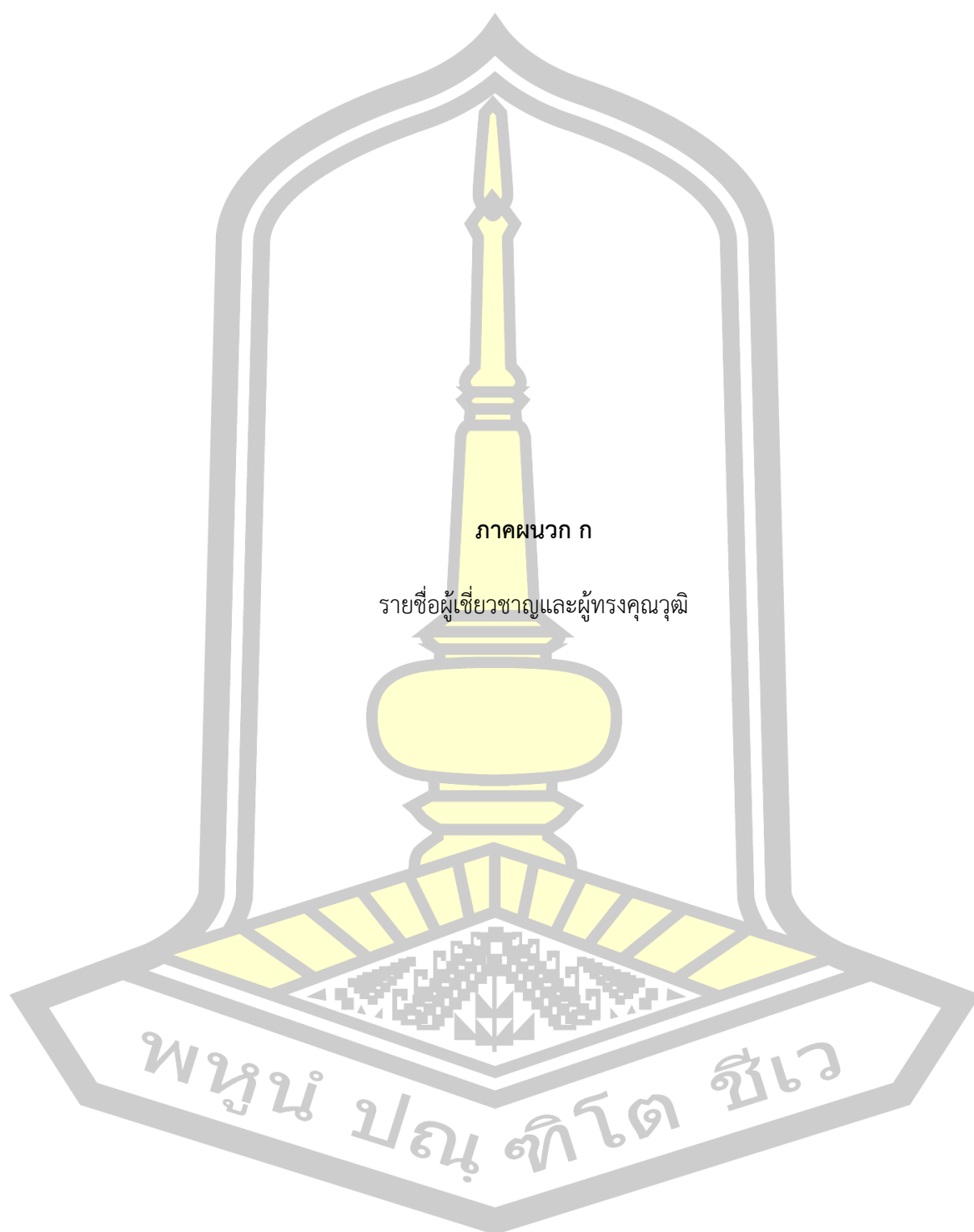
Wong P.P.Y. et al. (2023). Virtual to Reality: Understanding the Role of Metaverse as a Pedagogical Strategy. *The Electronic Journal of e-Learning*, 22(3), pp 90-110.

Xilang HE. (2023). A Conceptual Exploration: Incorporating Physical Education with Metaverse. *International Journal of Education & Literacy Studies*, 11(4).

Zhao, Y., Jiang, J., Chen, Y., Liu, R., Yang, Y., Xue, X., Chen, S. (2022). Metaverse: Perspectives from graphics, interactions and visualization. 6, 56-57.







รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญชู บุญลิขิตศิริ
 วุฒิการศึกษา ค.ด. (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่ายบริหารและวิเทศสัมพันธ์
 อาจารย์ประจำสาขาวิชานิตศิลป์
 สังกัด คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนดล ภูสีฤทธิ์
 วุฒิการศึกษา ปร.ด. เทคโนโลยีการศึกษา
 ตำแหน่ง อาจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
 สังกัด คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. ดร.อนุพงศ์ สุขประเสริฐ
 วุฒิการศึกษา Doctor of Philosophy สาขาวิชา : Computer Science
 ตำแหน่ง อาจารย์ ประจำสาขาวิชา คอมพิวเตอร์ธุรกิจ
 สังกัด คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
4. ดร.ธรรณพพรณ์ ไชยพรรค
 วุฒิการศึกษา ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
 ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะ ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ
 สังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ
5. ดร.ปิยะพันธ์ พิษณุประเสริฐ
 วุฒิการศึกษา ปร.ด. สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
 ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะ ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ
 สังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ
6. นางณชา แสนจันทร์
 วุฒิการศึกษา ศีษศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอก บริหารการศึกษา
 ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะ ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ
 อนุกรรมการด้านบริหารวิชาการ วิจัย ติดตามประเมินผล
 ในคณะกรรมการขับเคลื่อนพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ
 สังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ

7. นายณพพร พนานุสรณ์

วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.) วิชาเอกเทคโนโลยีสารสนเทศ
 ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ
 ครูผู้สอน รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 สังกัด โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ

8. นางสาวจันจิรา จงรักษ์

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ
 ครูผู้สอน รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 สังกัด โรงเรียนไพร่ปึงวิทวิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ

9. นายชาติชาย กอจิตตวนิจ

วุฒิการศึกษา ปริญญาโท Master of Arts in Business and Managerial Economics,
 MABE (International program) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 ตำแหน่ง อาจารย์ ประจำคณะดิจิทัลมีเดีย
 สังกัด คณะดิจิทัลมีเดีย มหาวิทยาลัยศรีปทุม



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภาวีร์ มากดี
 วุฒิการศึกษา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) (เทคโนโลยีสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยรังสิต
 ตำแหน่ง คณบดี คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์
 สังกัด คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิตีพร ชาญศิริวัฒน์
 วุฒิการศึกษา ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) (สารสนเทศศึกษา) มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์
 สังกัด คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยาภรณ์ พิษญาภิรัตน์
 วุฒิการศึกษา กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน
 สังกัด คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
4. นายธีระยุทธ วิเศษสังข์
 วุฒิการศึกษา ปร.ด. (นวัตกรรมหลักสูตรและการเรียนรู้)
 ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
 สังกัด โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย จังหวัดศรีสะเกษ
5. นางสาวจันจิรา จงรักษ์
 ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ
 ครูผู้สอน รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ)
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 สังกัด โรงเรียนไพรบึงวิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ

พูน ปณ จิต ชเว

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ รับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.เผชญ์ กิจระการ

วุฒิการศึกษา	Ph.D. (Curriculum & Instruction Educational Media) University of Missouri-Columbia, USA
ตำแหน่ง	อาจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
สังกัด	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพงษ์ หกสุวรรณ

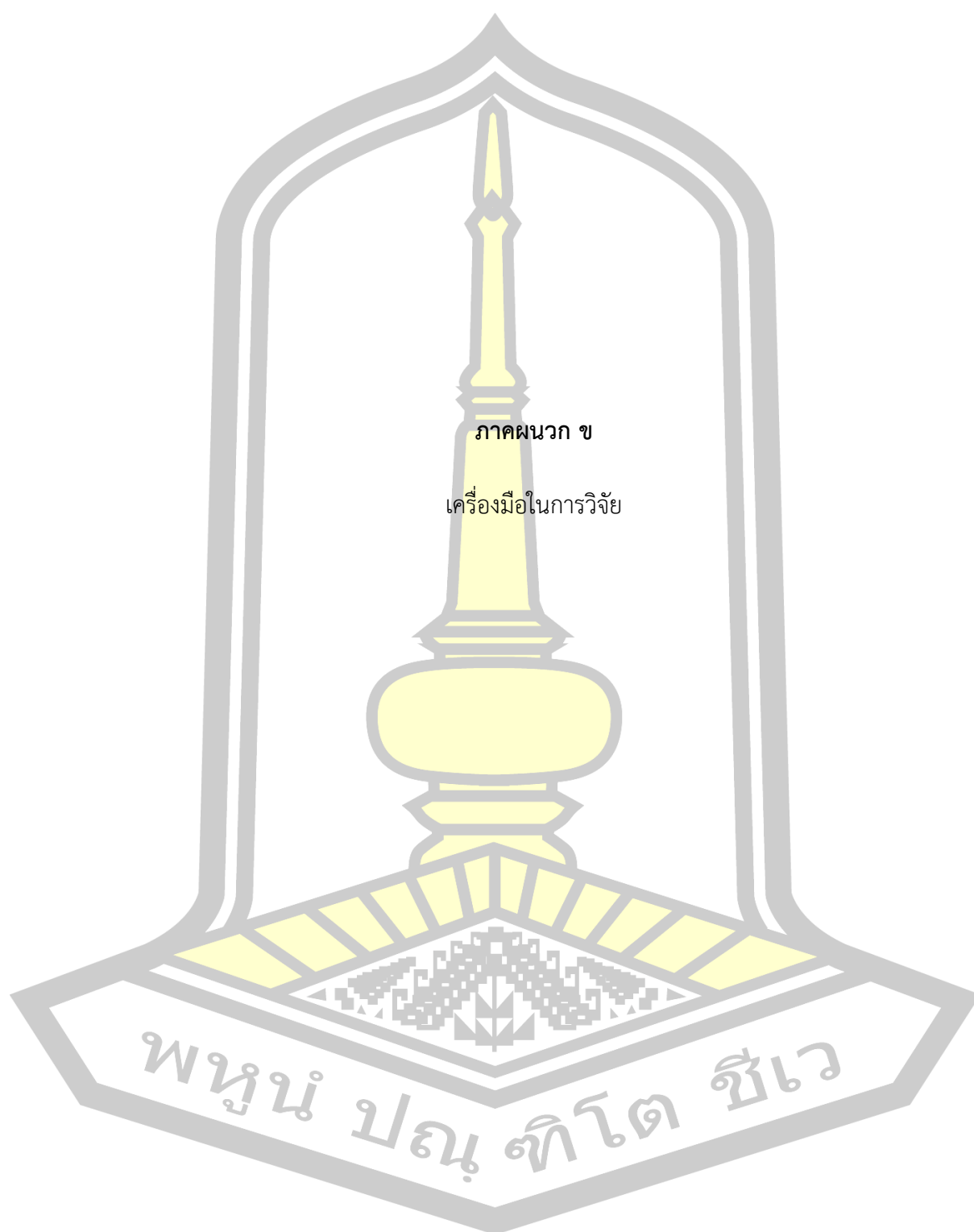
วุฒิการศึกษา	การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (กศ.ด.) เทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ประสานมิตร)
ตำแหน่ง	อาจารย์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
สังกัด	คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
3. นายसान แก้วกันหา

วุฒิการศึกษา	Ph.d. Management I.AME Philippines
ตำแหน่ง	ผู้อำนวยการนิเทศติดตามและประเมินผลการศึกษา
สังกัด	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ เขต 4
4. ดร.ธันรฎฐพรณ์ ไชยพรรค

วุฒิการศึกษา	ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
ตำแหน่ง	ศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะ ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ
สังกัด	องค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ
5. ดร.ปิยะพันธ์ พิชญ์ประเสริฐ

วุฒิการศึกษา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
ตำแหน่ง	ศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะ ศึกษานิเทศก์เชี่ยวชาญ
สังกัด	องค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ
6. นายอัศรเจตน์ สีหะวงษ์

วุฒิการศึกษา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำแหน่ง	รองผู้อำนวยการโรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย
สังกัด	โรงเรียนศรีสะเกษวิทยาลัย จังหวัดศรีสะเกษ



แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

สำหรับนักเรียน

สภาพปัจจุบันและความต้องการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบแบบสอบถามสภาพปัจจุบันและความต้องการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ
2. เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถามสภาพปัจจุบันและความต้องการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และความต้องการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ
2. แบบสอบถามชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม
 - ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบัน และความต้องการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา
3. โปรดตอบแบบสอบถามผ่าน google form ภายใน เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2566

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

☐ ชาย

☐ หญิง

2. ระดับชั้น

☐ ชั้น ม. 4

☐ ชั้น ม. 5

☐ ชั้น ม. 6

3. ขนาดโรงเรียน

☐ ขนาดเล็ก

☐ ขนาดกลาง

☐ ขนาดใหญ่

4. สังกัด

☐ สพม.28

☐ อบจ.ศรีสะเกษ

ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบัน และความต้องการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ และเติมข้อความลงในช่องว่างตามความเป็นจริง

**2.1 สภาพปัจจุบัน ในการเรียนรายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลาย**

1) จำนวนสมาชิกในกลุ่มทำโครงงาน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ กลุ่ม 2 คน

☐ กลุ่ม 3 คน

☐ กลุ่ม 4 คน

☐ กลุ่ม 5 คน

☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

2) การเลือกหัวข้อโครงงาน

☐ สมาชิกในกลุ่มเลือกหัวข้อโครงงาน

☐ จัดทำแบบสำรวจหัวข้อโครงงาน

☐ ครูผู้สอนกำหนดหัวข้อโครงงานให้นักเรียนเลือก

☐ ครูผู้สอนกำหนดหัวข้อโครงงานให้ทุกกลุ่มทำเรื่องเดียวกัน

☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

3) แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการค้นหาและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ

- ☐ ห้องสมุดโรงเรียน
- ☐ แหล่งเรียนรู้ในชุมชน
- ☐ แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต
- ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

4) สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ เอกสาร หนังสือเรียนและเอกสารประกอบการเรียน
- ☐ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว
- ☐ สไลด์ประกอบการบรรยาย
- ☐ บัตรคำ
- ☐ แบบฝึกหัด
- ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

5) จำนวนคาบเรียนที่ใช้ในการเรียนโครงการ

- ☐ ประมาณ 5-10 คาบเรียน
- ☐ ประมาณ 11-15 คาบเรียน
- ☐ ประมาณ 16-20 คาบเรียน
- ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

6) รูปแบบในการนำเสนอวิธีการดำเนินโครงการ

- ☐ รูปเล่มรายงาน
- ☐ เอกสารอิเล็กทรอนิกส์
- ☐ วิดีโอ
- ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

7) รูปแบบในการนำเสนอโครงการ

- ☐ นำเสนอหน้าชั้นเรียน
- ☐ นำเสนอบนเว็บ
- ☐ จัดทำโปสเตอร์เสนอผลงาน
- ☐ จัดนิทรรศการเสนอผลงาน
- ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

8) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน
- ☐ แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน โครงการหรือโครงการ
- ☐ แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน ผลงาน
- ☐ แบบประเมินความรู้ ความเข้าใจ
- ☐ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

2.2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

1) ผู้เรียนใช้สื่อการเรียนการสอนจักรวาลนฤมิต

- ☐ ไม่เคย
- ☐ เคยศึกษาการใช้สื่อการเรียนการสอนจักรวาลนฤมิต ได้แก่
 - ☐ หนังสือ เอกสารประกอบ
 - ☐ วิดีทัศน์ (Video Clips)
 - ☐ เว็บไซต์ Spatial.io
 - ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

2) จำนวนสมาชิกในกลุ่มทำโครงงาน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ กลุ่ม 2 คน
- ☐ กลุ่ม 3 คน
- ☐ กลุ่ม 4 คน
- ☐ กลุ่ม 5 คน
- ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

3) การเลือกหัวข้อโครงงาน

- ☐ สมาชิกในกลุ่มเลือกหัวข้อโครงงาน
- ☐ จัดทำแบบสำรวจหัวข้อโครงงาน
- ☐ ครูผู้สอนกำหนดหัวข้อโครงงานให้นักเรียนเลือก
- ☐ ครูผู้สอนกำหนดหัวข้อโครงงานให้ทุกกลุ่มทำเรื่องเดียวกัน
- ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

4) แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการค้นหาและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ ในการทำโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

- ☐ ห้องสมุดโรงเรียน
- ☐ แหล่งเรียนรู้ในชุมชน
- ☐ แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต
- ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

5) สื่อที่ใช้ในการเรียนรู้โครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ เอกสาร หนังสือเรียนและเอกสารประกอบการเรียน
- ☐ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว
- ☐ สไลด์ประกอบการบรรยาย
- ☐ บัตรคำ
- ☐ แบบฝึกหัด
- ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

6) จำนวนคาบเรียนที่ใช้ในการเรียนโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

- ☐ ประมาณ 5-10 คาบเรียน
- ☐ ประมาณ 11-15 คาบเรียน
- ☐ ประมาณ 16-20 คาบเรียน
- ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

7) รูปแบบในการนำเสนอวิธีการดำเนินโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

- ☐ รูปเล่มรายงาน
- ☐ เอกสารอิเล็กทรอนิกส์
- ☐ วีดีโอ
- ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

8) รูปแบบในการนำเสนอโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

- ☐ นำเสนอเอกสารผ่านจักรวาลนฤมิต
- ☐ นำเสนอวีดีโอผ่านจักรวาลนฤมิต
- ☐ จัดทำโปสเตอร์เสนอผลงานผ่านจักรวาลนฤมิต
- ☐ จัดนิทรรศการเสนอผลงานผ่านจักรวาลนฤมิต
- ☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

9) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล ในการโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

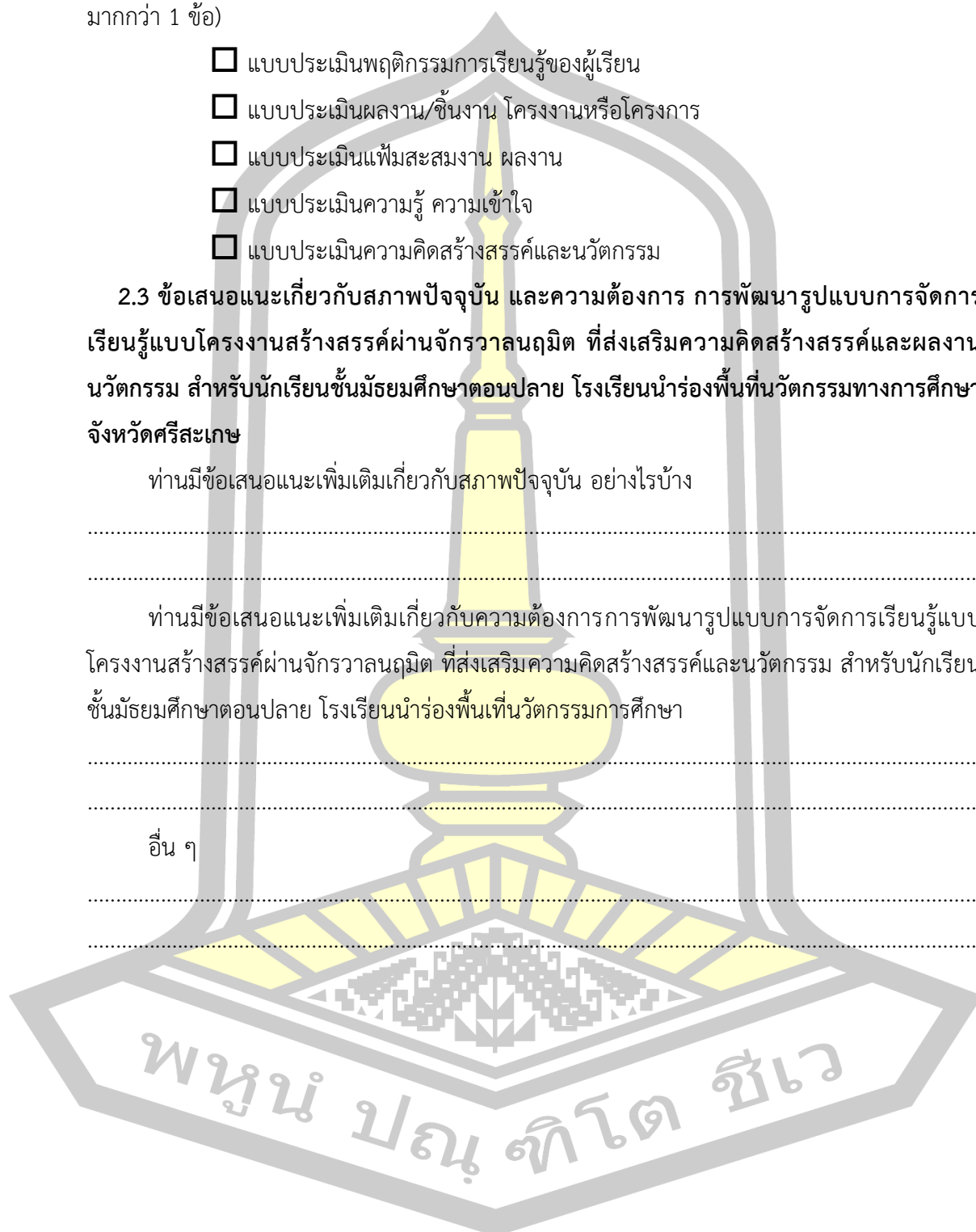
- ☐ แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน
- ☐ แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน โครงการหรือโครงการ
- ☐ แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน ผลงาน
- ☐ แบบประเมินความรู้ ความเข้าใจ
- ☐ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

2.3 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน และความต้องการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ

ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน อย่างไรบ้าง

ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับความต้องการการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา

อื่น ๆ



แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

สำหรับครูผู้สอน

สภาพปัจจุบันและความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้
แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษา
จังหวัดศรีสะเกษ

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนเกี่ยวกับสภาพ
ปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์
ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

2. แบบสอบถามชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบัน และความต้องการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ
โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ตอนที่ 3 องค์ประกอบและขั้นตอนจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาล
นฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

4. โปรดตอบแบบสอบถามผ่าน google form ภายใน เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2566

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

☐ ชาย

☐ หญิง

2. อายุ

☐ ต่ำกว่า 30

☐ 30-35

☐ 36-40

☐ 41-45

☐ 46-50

☐ 51-55

☐ 56-60

3. วุฒิการศึกษาสูงสุด

☐ ปริญญาตรี

☐ ปริญญาโท

☐ ปริญญาเอก

☐ อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

4. สังกัด กลุ่มสาระการเรียนรู้.....

5. ท่านมีประสบการณ์ด้านการสอนในรายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) เป็นระยะเวลาเท่าใด

☐ 1-3 ปี

☐ 4-6 ปี

☐ 7-9 ปี

☐ 10 ปีขึ้นไป

6. ท่านมีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน เป็นระยะเวลาเท่าใด

☐ ไม่มีประสบการณ์

☐ 1-3 ปี

☐ 4-6 ปี

☐ 7-9 ปี

☐ 10 ปีขึ้นไป

7. ขนาดโรงเรียน

☐ ขนาดเล็ก

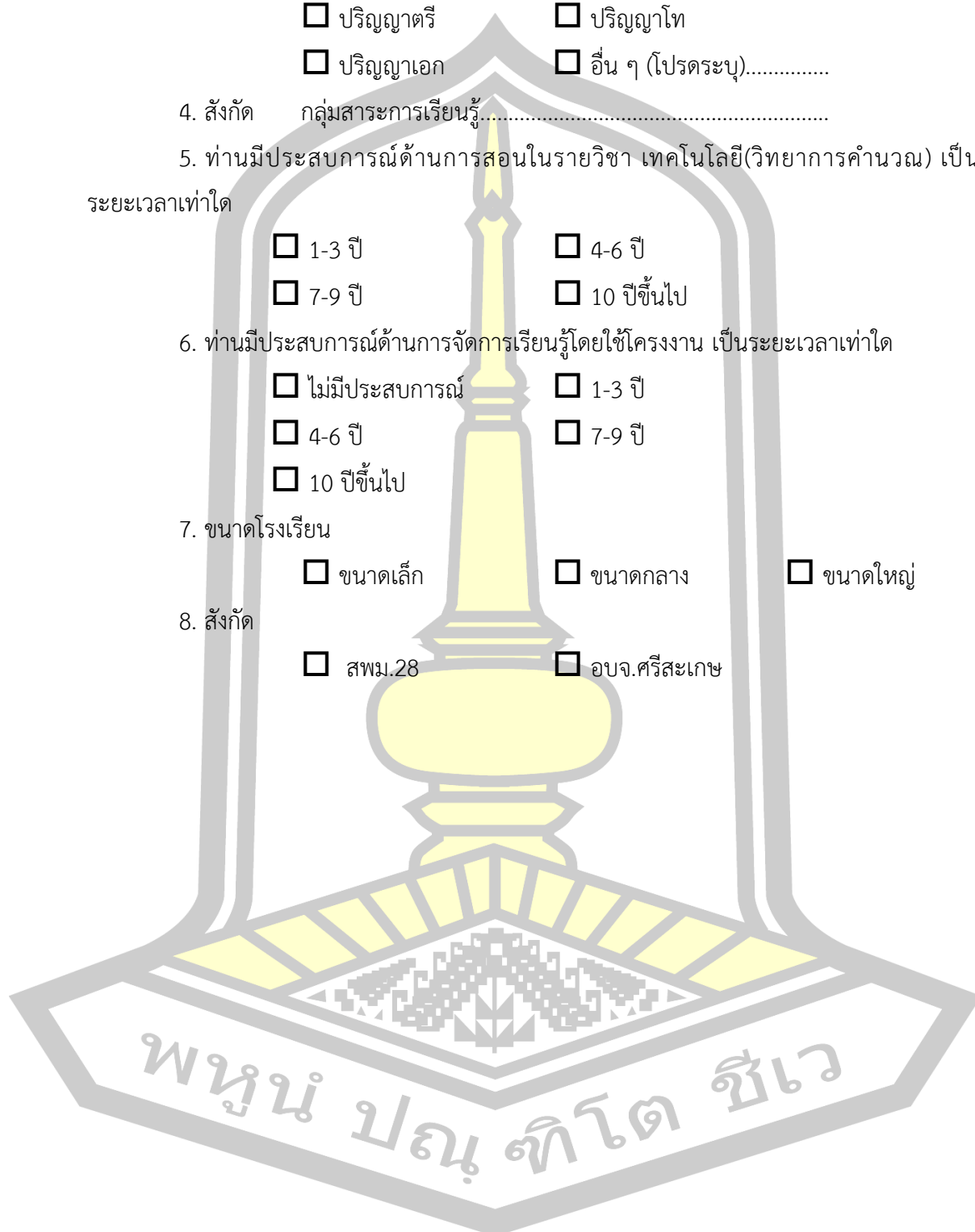
☐ ขนาดกลาง

☐ ขนาดใหญ่

8. สังกัด

☐ สพม.28

☐ อบจ.ศรีสะเกษ



ตอนที่ 2 สภาพปัจจุบัน และความต้องการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

2.1 สภาพปัจจุบัน เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้รายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1) การศึกษาปัญหาที่เกี่ยวกับการเรียนการสอน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหา และความต้องการของการเรียนการสอนด้วยวิธีการ
 - ☐ สำรวจสภาพปัญหาและความต้องการด้วยตนเอง
 - ☐ สอบถามผู้เกี่ยวข้อง เช่น ครูผู้สอน นักเรียน เป็นต้น
 - ☐ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - ☐ อื่น โปรดระบุ

☐ บันทึกสภาพปัญหาและความต้องการที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้การสอนลงในแผนการจัดการเรียนรู้

- ☐ อื่น โปรดระบุ

2) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของผู้เรียน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ บุคลิกภาพของผู้เรียน
- ☐ วิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน
- ☐ วิเคราะห์ผู้เรียน โดยใช้แบบวิเคราะห์ผู้เรียนเกี่ยวกับ

☐ ความพร้อมด้านความรู้ ความสามารถ

☐ ประสบการณ์

☐ ความพร้อมด้านสติปัญญา

☐ ความพร้อมด้านร่างกาย

☐ ความพร้อมด้านสังคม

☐ อื่น โปรดระบุ

☐ สอบถามผู้เรียนเกี่ยวกับ

☐ พื้นฐานความรู้เดิม

☐ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการเรียน

☐ ทักษะคิดต่อรายวิชานี้

☐ แรงจูงใจในการเรียนหรือแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

☐ อื่น โปรดระบุ

- ☐ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - ☐ ระดับสติปัญญาของผู้เรียน โดยแยกเป็นกลุ่มเก่ง ปานกลางและอ่อน
 - ☐ การประเมินคุณภาพผู้เรียน
 - ☐ อื่น โปรดระบุ
- ☐ อื่น โปรดระบุ

3) การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ ศึกษามาตรฐาน ตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- ☐ ศึกษาคำอธิบายรายวิชา
- ☐ ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะสอน
- ☐ ลำดับเนื้อหาวิชาจากง่ายไปสู่เนื้อหาที่ยากซับซ้อน
- ☐ เลือกเนื้อหาที่จะสอน
- ☐ แบ่งเนื้อหาที่จะสอนด้วยวิธีการ
 - ☐ แบ่งตามตัวชี้วัด
 - ☐ แบ่งตามหน่วยการเรียนรู้
 - ☐ แบ่งตามหัวข้อ
 - ☐ แบ่งเป็นรายคาบเรียน
 - ☐ อื่น โปรดระบุ
- ☐ กำหนดระยะเวลาในการสอนด้วยวิธีการ
 - ☐ กำหนดจำนวนคาบเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้
 - ☐ กำหนดจำนวนคาบเรียนแต่ละหัวข้อ
 - ☐ กำหนดจำนวนคาบเรียนแต่ละตัวชี้วัด
 - ☐ อื่น โปรดระบุ
- ☐ อื่น โปรดระบุ

4) การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามหน่วยการเรียนรู้
- ☐ กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามตัวชี้วัด
- ☐ อื่น โปรดระบุ

5) การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้เป็นรายบุคคล
- ☐ ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้เป็นรายกลุ่ม
- ☐ กำหนดกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการ
 - ☐ เขียนรายละเอียดขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
 - ☐ เขียนรายละเอียดขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน
 - ☐ อื่น โปรดระบุ
- ☐ อื่น โปรดระบุ

6) การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต ในรายวิชา เทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ)

- ☐ ไม่เคย
- ☐ เคยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านจักรวาลนฤมิต ได้แก่
 - ☐ กิจกรรมการนำเสนอผ่านจักรวาลนฤมิต
 - ☐ กิจกรรมการประเมินผลผ่านจักรวาลนฤมิต
 - ☐ กิจกรรมการติดต่อสื่อสารผ่านจักรวาลนฤมิต
 - ☐ อื่น โปรดระบุ

7) การกำหนดวิธีสอนตามหลักการเรียนรู้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ ศึกษาวิธีสอนตามหลักการเรียนรู้ในห้องเรียน ได้แก่
 - ☐ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Base Learning)
 - ☐ การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning)
 - ☐ การเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน Creativity-based Learning (CBL)
 - ☐ อื่น โปรดระบุ
- ☐ ศึกษาวิธีการสอนตามหลักการเรียนรู้โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
- ☐ กำหนดวิธีการสอนตามหลักการเรียนรู้โครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

พูน ปณ จิต ชเว

8) การกำหนดสื่อการเรียนการสอน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ ศึกษาสื่อการเรียนการสอนในห้องเรียน ได้แก่
 - ☐ เอกสาร หนังสือเรียนและเอกสารประกอบการเรียน
 - ☐ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว
 - ☐ สไลด์ประกอบการบรรยาย
 - ☐ บัตรคำ
 - ☐ แบบฝึกหัด
 - ☐ อื่น โปรดระบุ
- ☐ การศึกษาสื่อการเรียนการสอนจกัรवालनमुढत
 - ☐ หนังสือ เอกสารประกอบ
 - ☐ วิดีทัศน์ (Video Clips)
 - ☐ เว็บไซต์
 - ☐ เว็บไซต์ Spatial.io
 - ☐ อื่น โปรดระบุ
- ☐ วิธีการกำหนดสื่อการเรียนการสอนในห้องเรียน
 - ☐ ออกแบบ ผลิตและพัฒนาด้วยตนเอง
 - ☐ ออกแบบด้วยตนเอง และส่งให้ทีมงานผลิตและพัฒนาสื่อดำเนินการ
 - ☐ ใช้สื่อการสอนออนไลน์ที่ผู้อื่นพัฒนา
 - ☐ ใช้สื่อการสอนสำเร็จรูป
 - ☐ อื่น โปรดระบุ
- ☐ วิธีการกำหนดสื่อการเรียนการสอนผ่านจกัรवालनमुढत
 - ☐ ออกแบบ ผลิตและพัฒนาด้วยตนเอง
 - ☐ ออกแบบด้วยตนเอง และส่งให้ทีมงานผลิตและพัฒนาสื่อดำเนินการ
 - ☐ ใช้สื่อการสอนสำเร็จรูป
 - ☐ อื่น โปรดระบุ
 - ☐ อื่น โปรดระบุ

9) การกำหนดเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ ศึกษาเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ ได้แก่
 - ☐ แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน
 - ☐ แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน โครงงานหรือโครงการ
 - ☐ แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน ผลงาน
 - ☐ แบบประเมินความรู้ ความเข้าใจ
 - ☐ แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม
- ☐ วิธีการกำหนดเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้
 - ☐ สร้างเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - ☐ ใช้เครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้มาตรฐาน เช่น แบบทดสอบมาตรฐาน
 - ☐ อื่น โปรดระบุ

10) การกำหนดการประเมินผลการเรียนรู้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ ประเมินผลการเรียนรู้ก่อนเรียน
- ☐ ประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างเรียน
- ☐ ประเมินผลการเรียนรู้หลังเรียน
- ☐ อื่น โปรดระบุ

2.2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

1) หัวข้อโครงงานที่จะให้นักเรียนเลือก

- ☐ สมาชิกในกลุ่มโครงงานเลือกปัญหาเอง
- ☐ จัดทำแบบสำรวจหัวข้อโครงงาน
- ☐ ครูผู้สอนกำหนดหัวข้อโครงงานให้นักเรียนเลือก
- ☐ ครูผู้สอนกำหนดหัวข้อโครงงานให้ทุกกลุ่มทำเรื่องเดียวกัน
- ☐ อื่น โปรดระบุ

2) แหล่งข้อมูลที่จะให้ผู้เรียนค้นหาและรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ

- ☐ ห้องสมุดโรงเรียน
- ☐ แหล่งเรียนรู้ในชุมชน
- ☐ แหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต
- ☐ อื่น โปรดระบุ

3) รูปแบบในการนำเสนอวิธีการในการดำเนินโครงการ ที่จะให้ผู้เรียนจัดทำ

- ☐ รูปเล่มรายงาน
- ☐ เอกสารอิเล็กทรอนิกส์
- ☐ วิดีโอ
- ☐ อื่น โปรดระบุ

4) รูปแบบที่จะให้ผู้เรียนนำเสนอโครงการ

- ☐ นำเสนอหน้าชั้นเรียน
- ☐ นำเสนอบนเว็บ
- ☐ จัดทำโปสเตอร์เสนอผลงาน
- ☐ จัดนิทรรศการเสนอผลงาน
- ☐ นำเสนอผ่านจักรวาลนฤมิตร
- ☐ อื่น โปรดระบุ

5) ระยะเวลาที่จะกำหนดในการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตรใน 1

ภาคเรียน

- ☐ ประมาณ 5-10 คาบเรียน
- ☐ ประมาณ 11-15 คาบเรียน
- ☐ ประมาณ 16-20 คาบเรียน
- ☐ อื่น โปรดระบุ

6) จำนวนสมาชิกในกลุ่มทำโครงการ ที่จะใช้ในการจัดการเรียนรู้ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ กลุ่ม 2 คน
- ☐ กลุ่ม 3 คน
- ☐ กลุ่ม 3-4 คน
- ☐ กลุ่ม 5-6 คน
- ☐ อื่น โปรดระบุ

7) เครื่องมือที่จะใช้ทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นเอง

โปรดให้เหตุผล.....

☐ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาตรฐาน

โปรดให้เหตุผล.....

☐ อื่น ๆ ได้แก่

8) เครื่องมือที่จะใช้ในการประเมินผลงานของผู้เรียน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ แบบประเมินผลงานที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง

โปรดให้เหตุผล.....

☐ แบบประเมินผลงานมาตรฐาน

โปรดให้เหตุผล.....

☐ อื่น ๆ ได้แก่

2.3 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันและความต้องการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ

ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันในการจัดการเรียนรู้รายวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย อย่างไรบ้าง

ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับความต้องการการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ตอนที่ 3 องค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์

ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

1. องค์ประกอบของรูปแบบ

องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่

1) ทฤษฎีหรือหลักการของรูปแบบการเรียนรู้

รูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดยการบูรณาการการคิดอย่างสร้างสรรค์ร่วมกับ
รูปแบบการเรียนรู้ แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้
ประสบการณ์การปฏิบัติงาน บูรณาการกับเทคโนโลยีจักรวาลนฤมิต เข้ากับการเรียนรู้รายวิชา
เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) การผลิตชิ้นงาน นำเสนอผลงาน ที่สอดคล้องกับการทำงานในชีวิตจริง
อย่างมีระบบ ประกอบด้วย แนวคิดทฤษฎี ดังนี้

- (1) แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
- (2) แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์
- (3) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม
- (4) จักรวาลนฤมิต

2) จุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้ เพื่อเป็นเครื่องมือในการพัฒนาความคิด
สร้างสรรค์และนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

3) เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในรูปแบบสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) การพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์

4) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิด
สร้างสรรค์และนวัตกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (คิดยืดหยุ่น คิดคล่องแคล่ว) และกำหนด อวตาร (Avatar) ซึ่ง
เป็นตัวแทนของผู้ใช้ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ กระตุ้นส่งเสริมผู้เรียน ผ่านจักรวาลนฤมิต

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติ (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) ขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม
สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ผ่านจักรวาลนฤมิต

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอ/เผยแพร่ผลงานโครงงาน (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น)
การนำเสนอโครงงาน ผ่านจักรวาลนฤมิต

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (คิดยืดหยุ่น) การประเมินตามสภาพจริง ทั้งความรู้ กระบวนการ พฤติกรรมของผู้เรียน ผลงาน และข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากการทำโครงการ มีการประเมิน ดังนี้ 1) ประเมินก่อนการทำโครงการ 2) ประเมินระหว่างการทำโครงการ 3) ประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงการ

5) การประเมินผล การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม มีรายละเอียด ดังนี้

รับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

6) จักรวาลนฤมิต เป็นพื้นที่หรือโลกที่ผสมผสานโลกทางกายภาพที่เราอยู่เข้ากับโลกเสมือน ด้วยองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) อุปกรณ์ที่ผู้ใช้อาจสวมใส่เพื่อเข้าถึงจักรวาลนฤมิต เช่น แว่นตา VR หรืออุปกรณ์สวมศีรษะ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ สมาร์ททีวี หรืออุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ ช่วยสร้างประสบการณ์เสมือนจริงในโลกเสมือน 2) ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรมและแอปพลิเคชันที่ใช้สร้างภาพเสมือน แบบจำลอง หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในโลกเสมือน เช่น แพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริง โปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) แพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ 3) โครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูล/เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับข้อมูล วิดีโอ ภาพ เสียง การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และการส่งข้อมูลในการใช้งานอุปกรณ์และการเข้าถึงเนื้อหาในจักรวาลนฤมิต 4) การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) ผู้ใช้จักรวาลนฤมิต มีการสร้างเนื้อหาต่าง ๆ จัดการเนื้อหาสำหรับกิจกรรมในจักรวาลนฤมิต เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์และใช้ประโยชน์ 5) อวตาร (Avatar) ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้เพื่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้คนอื่น ๆ

องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ



เหมาะสม



ไม่เหมาะสม

ความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

2. ขั้นตอนของรูปแบบ

ผู้วิจัยได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม เป็นแนวทางในการตอบ 4 ขั้นตอน เพื่อให้ท่านพิจารณาว่าขั้นตอนเหล่านี้เหมาะสม/ไม่เหมาะสม ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์จากท่านช่วยแสดงความคิดเห็นให้ข้อเสนอแนะที่ท่านคิดว่าจำเป็นต้องเพิ่มเติม

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อม

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผน (คิดยืดหยุ่น คิดคล่องแคล่ว) และกำหนด อวตาร (Avatar) ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ กระตุ้นส่งเสริมผู้เรียน ผ่านจักรวาลนฤมิต

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติ (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) ขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมสื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ผ่านจักรวาลนฤมิต

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอ/เผยแพร่ผลงานโครงงาน (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) การนำเสนอโครงงาน ผ่านจักรวาลนฤมิต

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (คิดยืดหยุ่น) การประเมินตามสภาพจริง ทั้งความรู้ กระบวนการ พฤติกรรมของผู้เรียน ผลงาน และข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากการทำโครงงาน มีการประเมิน ดังนี้ 1) ประเมินก่อนการทำโครงงาน 2) ประเมินระหว่างการทำโครงงาน 3) ประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงงาน

ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

☐ เหมาะสม

☐ ไม่เหมาะสม

ความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

พจน ภาณุ จิต สิว

3. ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

3.1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญและขั้นตอนในการ ดำเนินการควรมีอะไรบ้าง

.....

.....

3.2 เนื้อหาอะไรบ้างที่เหมาะสมในการทำโครงงาน และมีเกณฑ์ในการเลือกเนื้อหาที่ เหมาะสมสำหรับโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

.....

.....

3.3 กิจกรรมอะไรที่มีส่วนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

.....

.....

3.4 สื่อเทคโนโลยีอะไรบ้างที่มีส่วนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

.....

.....

3.5 ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมควรประเมินอะไรบ้าง

.....

.....

3.6 ท่านมีข้อเสนอแนะในการพัฒนาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ อย่างไร

.....

.....

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ชื่องานวิจัย การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมทางการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ผู้วิจัย นางสาวนภาพร วรรณทอง
นิสิตปริญญาเอก สาขาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ฐานี สีเฉลียว
สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คำชี้แจง

1. แบบสัมภาษณ์นี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการ
พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิด
สร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่
นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

2. แบบสัมภาษณ์ชุดนี้ แบ่งเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์
ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ
 ตำแหน่งปัจจุบัน
 มีความเชี่ยวชาญด้าน
 สถานที่ทำงาน

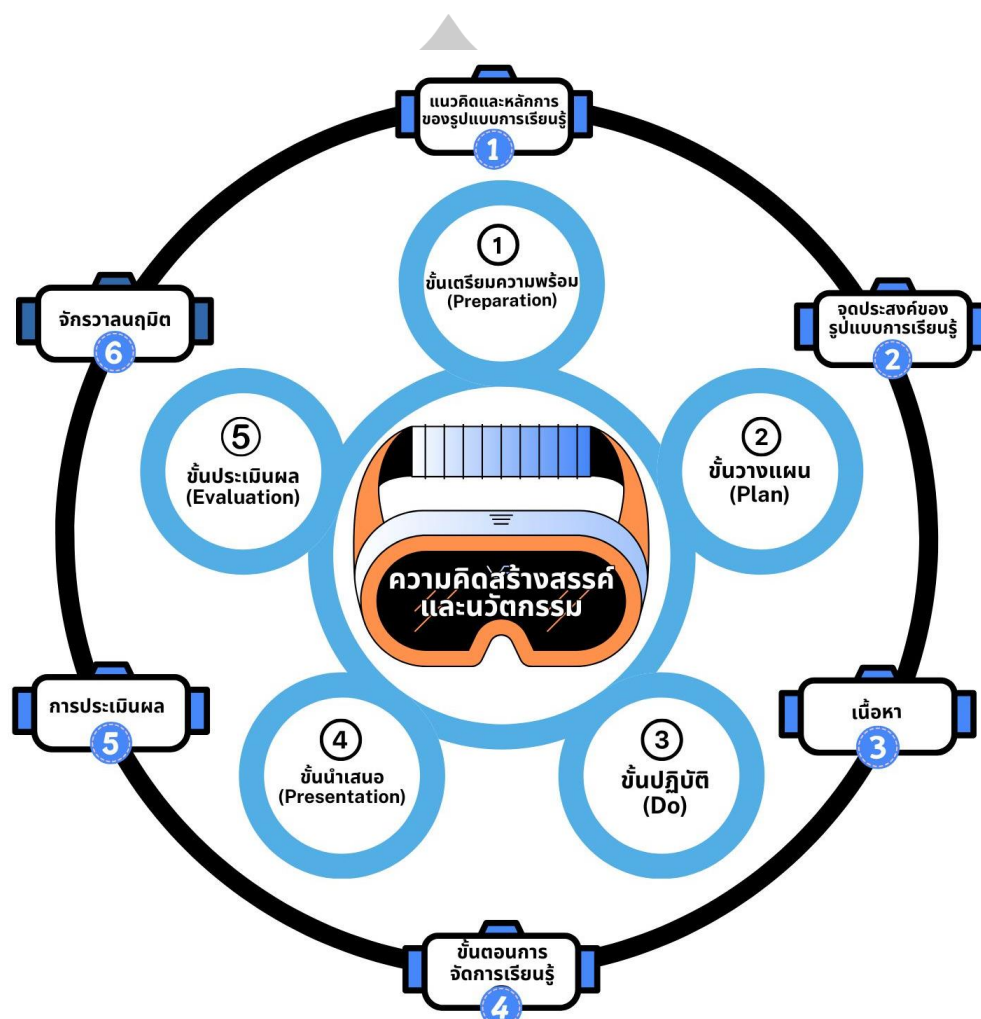
ตอนที่ 2 แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับองค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบและขั้นตอนที่สำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analysis) ที่เกี่ยวกับองค์ประกอบและขั้นตอน แนวคิดหลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล จักรวาลนฤมิต มาสร้าง (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) แนวคิดและหลักการของรูปแบบการเรียนรู้
- 2) จุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้
- 3) เนื้อหา
- 4) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ได้แก่ (1) ขั้นเตรียมความพร้อม (2) ขั้นวางแผน (3) ขั้นปฏิบัติ (4) ขั้นนำเสนอโครงงาน (5) ขั้นประเมินผล
- 5) การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้
- 6) จักรวาลนฤมิต

พูน ปณ จิต ชีเว

Creative Project Base Learning



ภาพประกอบ 16 (ร่าง) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจรรยาบรรณ ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

1) แนวคิดและหลักการของรูปแบบการเรียนรู้

- (1) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้
- (2) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน
- (3) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์
- (4) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม
- (5) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับจรรยาบรรณ

2) จุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้

เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

3) เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในรูปแบบสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ การพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์ ในการพัฒนาโครงงานเนื้อหาของโครงงานจะเป็นเนื้อหาหรือเรื่องที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาสาระด้วยตนเองโดยมีครูให้คำแนะนำในการกำหนดเนื้อหาสาระและรายละเอียด

4) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต คือ การจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ จากองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้ จินตนาการและประสบการณ์ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (flexibility) และความคิดละเอียดละออ (elaboration) คิดโครงงานใหม่ ๆ คิดวางแผนออกแบบโครงงาน คิดวิธีการนำเสนอโครงงาน ที่แตกต่างไปจากความคิดของบุคคลอื่น สร้างสรรค์โครงงานอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

(1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation) เป็นการปฐมนิเทศนักเรียน ให้ความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต การจัดทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต การใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) และการใช้งานแพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ

(2) ขั้นวางแผน (Plan) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว) ผู้เรียนสร้างทีมและแบ่งหน้าที่ในการจัดทำโครงงาน กำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงงาน จัดทำเค้าโครงโครงงาน นำเสนอเค้าโครงโครงงานผ่านจักรวาลนฤมิต และ ส่งแผนงานโครงงาน

(3) ขั้นปฏิบัติ (Do) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) ผู้เรียนสร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงงานผ่านจักรวาลนฤมิต ลงมือปฏิบัติโครงงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันผ่านจักรวาลนฤมิต รวบรวมข้อมูลจากการปฏิบัติงานโครงงาน จัดทำนำเสนอโครงงาน

(4) ชี้นำเสนอโครงการ (Presentation) (คิดค่องแคว่ คัดริเริ่ม คัดยัดหุ่) ผู้เรียนนำเสนองานผ่านจักรวาลนฤมิต ในรูปแบบที่เร้าใจและให้ความรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ชมผลงานและเรียนรู้กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติในการทำโครงการ ร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงการ

(5) ชี้นประเมินผล (Evaluation) (คิดยัดหุ่) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ประเมินผลงานนวัตกรรม ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน และข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากการทำโครงการโดยมีผู้สอน ผู้เรียนและเพื่อนร่วมกันประเมิน โดยดำเนินการประเมิน ดังนี้

ประเมินก่อนการทำโครงการ

- ประเมินความรู้และทักษะที่จำเป็นในการทำโครงการ

ประเมินระหว่างการทำโครงการ

- ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นวางแผน
- ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นปฏิบัติ
- ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชี้นำเสนองาน

ประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงการ

- ประเมินผลงานนวัตกรรม
- ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน

5) การประเมินผล การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม มีรายละเอียด ดังนี้

การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

6) จักรวาลนฤมิต

เป็นพื้นที่หรือโลกที่ผสานโลกทางกายภาพที่เราอยู่เข้ากับโลกเสมือน ด้วยองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) อุปกรณ์ที่ผู้ใช้ต้องสวมใส่เพื่อเข้าถึงจักรวาลนฤมิต เช่น แว่นตา VR หรืออุปกรณ์สวมศีรษะ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ สมาร์ททีวี หรืออุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ ช่วยสร้างประสบการณ์เสมือนจริงในโลกเสมือน 2) ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรมและแอปพลิเคชันที่ใช้สร้างภาพเสมือน แบบจำลอง หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ในโลกเสมือน เช่น แพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริง โปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) แพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ 3) โครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูล/เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับข้อมูล วิดีโอ ภาพ เสียง การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและการส่งข้อมูลในการทำงานอุปกรณ์และการเข้าถึงเนื้อหาในจักรวาลนฤมิต 4) การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) ผู้ใช้จักรวาลนฤมิต มีการสร้างเนื้อหาต่าง ๆ จัดการเนื้อหาสำหรับ

กิจกรรมในจักรวาลนฤมิต เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์และใช้ประโยชน์ 5) อวตาร (Avatar) ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้เพื่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้คนอื่น ๆ

องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

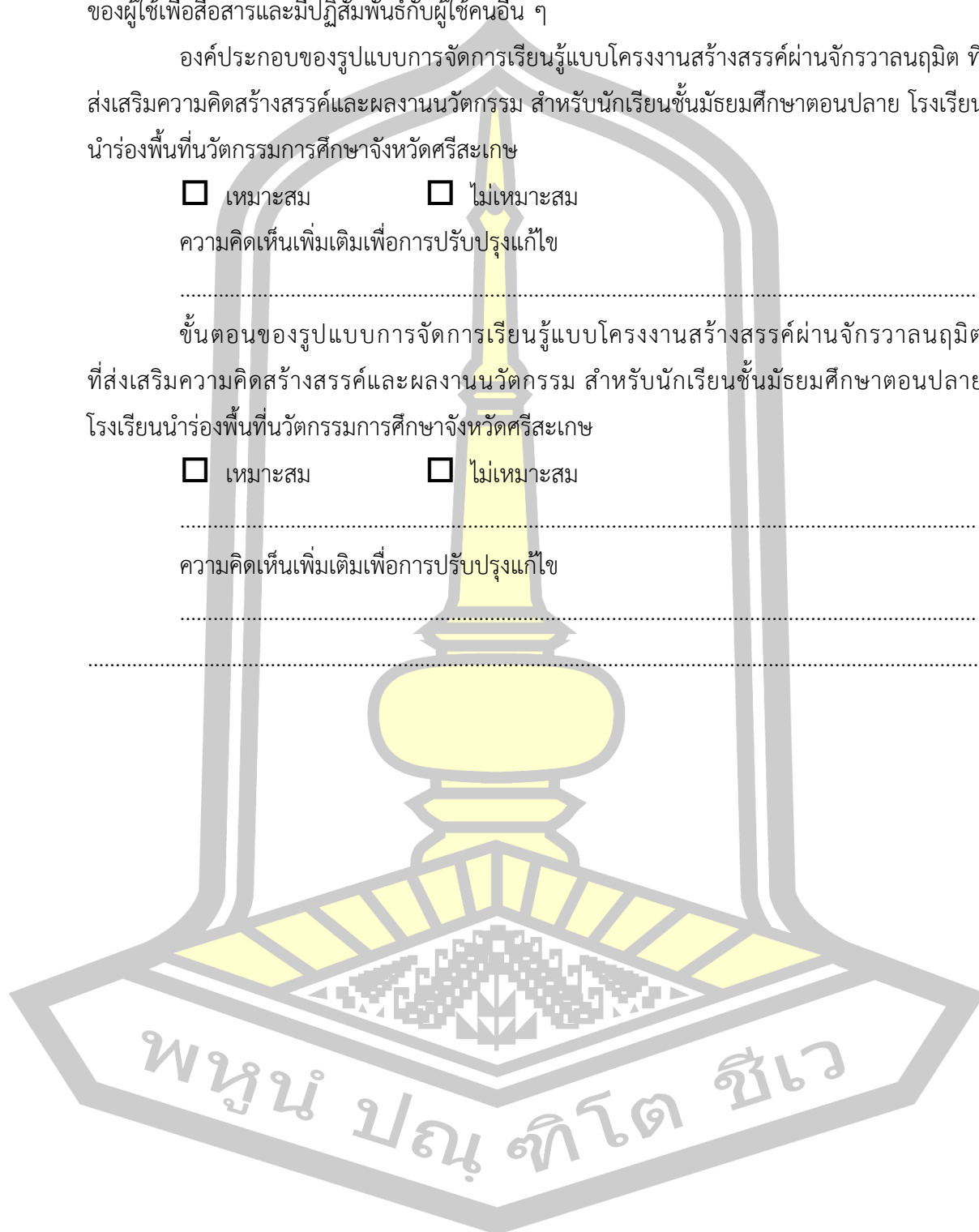
☐ เหมาะสม ☐ ไม่เหมาะสม

ความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

☐ เหมาะสม ☐ ไม่เหมาะสม

ความคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุงแก้ไข



ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

3.1 การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ สิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญและขั้นตอนในการ ดำเนินการควรมีอะไรบ้าง

3.2 เนื้อหาอะไรบ้างที่เหมาะสมในการทำโครงงาน และมีเกณฑ์ในการเลือกเนื้อหาที่ เหมาะสมสำหรับโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

3.3 กิจกรรมอะไรบ้างที่มีส่วนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

3.4 สื่อเทคโนโลยีอะไรบ้างที่มีส่วนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม

3.5 ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมควรประเมินอะไรบ้าง

3.6 ท่านมีข้อเสนอแนะในการพัฒนาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ น้อย่างไร

แบบประเมิน (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ โดยการเก็บรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ โดยให้ท่านพิจารณาถึงความสอดคล้องและความเหมาะสมขององค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. แบบประเมินชุดนี้ แบ่งเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ตำแหน่งปัจจุบัน

มีความเชี่ยวชาญด้าน

สถานที่ทำงาน

ตอนที่ 2 แบบประเมินความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

- 5 หมายถึง เหมาะสมในระดับ มากที่สุด
- 4 หมายถึง เหมาะสมในระดับ มาก
- 3 หมายถึง เหมาะสมในระดับ ปานกลาง
- 2 หมายถึง เหมาะสมในระดับ น้อย
- 1 หมายถึง เหมาะสมในระดับ น้อยที่สุด

1. องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ตาราง 52 การประเมินความเหมาะสม องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
องค์ประกอบของรูปแบบ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ					
1. แนวคิดและหลักการของรูปแบบการเรียนรู้					
1) แนวคิดและหลักการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้					
2) แนวคิดและหลักการ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน					
3) แนวคิดและหลักการ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์					
4) แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม					
5) แนวคิดและหลักการเกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต					
2. วัตถุประสงค์					
เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรมของผู้เรียน					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3. เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในรูปแบบสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ การพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์ ในการพัฒนาโครงงานเนื้อหาของโครงงานจะเป็นเนื้อหาหรือเรื่องที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาสาระด้วยตนเองโดยมีครูให้คำแนะนำในการกำหนดเนื้อหาสาระและรายละเอียด					
4. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน					
ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation)					
ขั้นวางแผน (Plan) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว)					
ขั้นปฏิบัติ (DO) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น)					
ขั้นนำเสนอโครงงาน (Presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น)					
ขั้นประเมินผล Evaluation) (คิดยืดหยุ่น)					
5. การประเมินผล การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม					
6. จักรวาลนฤมิต (Metaverse) เป็นพื้นที่หรือโลกที่ผสมผสานโลกทางกายภาพที่เราอยู่เข้ากับโลกเสมือน ด้วยองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) อุปกรณ์ที่ผู้ใช้ต้องสวมใส่เพื่อเข้าถึงจักรวาลนฤมิต เช่น แว่นตา VR หรืออุปกรณ์สวมศีรษะ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ สมาร์ททีวี หรืออุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ ช่วยสร้างประสบการณ์เสมือนจริงในโลกเสมือน 2) ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรมและแอปพลิเคชันที่ใช้สร้างภาพเสมือน แบบจำลอง หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้อื่นในโลกเสมือน เช่น แพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริง โปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) แพลตฟอร์ม					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ 3) โครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูล/เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับข้อมูล วิดีโอ ภาพ เสียง การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตและการส่งข้อมูลในการใช้งานอุปกรณ์และการเข้าถึงเนื้อหาในจักรวาลนฤมิต 4) การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) ผู้ใช้จักรวาลนฤมิต มีการสร้างเนื้อหาต่าง ๆ จัดการเนื้อหาสำหรับกิจกรรมในจักรวาลนฤมิต เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์และใช้ประโยชน์ 5) อวตาร (Avatar) ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้เพื่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้คนอื่น ๆ					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับองค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

.....

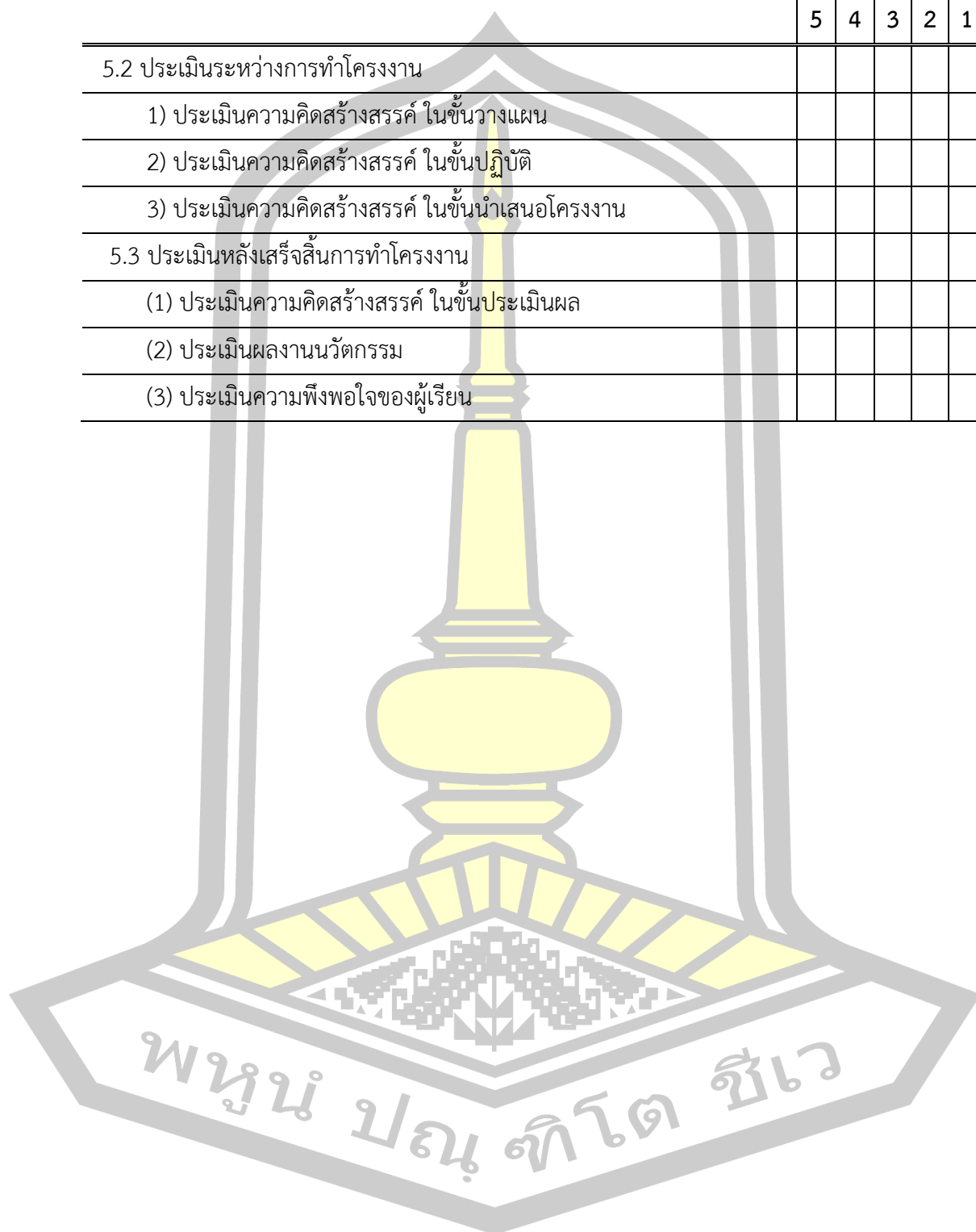
.....



2. ขั้นตอนการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรม การศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ขั้นตอนของรูปแบบ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน					
1. ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation)					
1.1 การใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต					
1.2 ให้ความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต					
1.3 ให้ความรู้การทำโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต					
1.4 ให้ความรู้ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม					
1.5 การใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D)					
1.6 การใช้งานแพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ					
2. ขั้นวางแผน (Plan) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว)					
2.1 กำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงงาน					
2.2 ส่งแผนงานโครงงาน					
3. ขั้นปฏิบัติ (Do) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น)					
3.1 สร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงงาน					
3.2 ลงมือปฏิบัติโครงงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย					
3.3 สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ผ่านจักรวาลนฤมิต					
3.4 จัดทำนำเสนอโครงงาน					
4. ขั้นนำเสนอโครงงาน (Presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น)					
4.1 การนำเสนอโครงงาน ผ่านจักรวาลนฤมิต					
4.2 ร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงงาน					
5. ขั้นประเมินผล					
5.1 ประเมินก่อนการทำโครงงาน					
สอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงงาน					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
5.2 ประเมินระหว่างการทำโครงการ					
1) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชั้นวางแผน					
2) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชั้นปฏิบัติ					
3) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชั้นนำเสนอโครงการ					
5.3 ประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงการ					
(1) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชั้นประเมินผล					
(2) ประเมินผลงานนวัตกรรม					
(3) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน					



แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)
การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลคณิต

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ระบุไว้หรือไม่ โดยกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนน การพิจารณาความคิดเห็นมีดังนี้

- +1 แน่ใจว่า คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
 0 ไม่แน่ว่า คำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
 -1 แน่ใจว่า คำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
	+1	0	1
1. ข้อใดคือความหมายของความคิดสร้างสรรค์			
ก. กระบวนการคิดของสมองในเรื่องที่ผ่านมา			
ข. กระบวนการคิดของสมองในเรื่องอนาคต			
ค. กระบวนการคิดของสมองที่คิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่			
ง. ความสามารถของสมองของบุคคลที่ประกอบด้วยความคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดละเอียดลออ และคิดริเริ่ม ผสมผสานกันจนเกิด เป็นแนวคิดได้หลายทิศทาง			
2. ข้อใดคือความหมายของความคิดคล่องแคล่ว (Fluency)			
ก. ความสามารถของสมองในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็วหรือคล่องตัวในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุด เท่าที่จะมากได้			
ข. ความสามารถในการดัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้ เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน			
ค. ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น และแตกต่าง จากความคิดธรรมดา			
ง. ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพ ชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น			

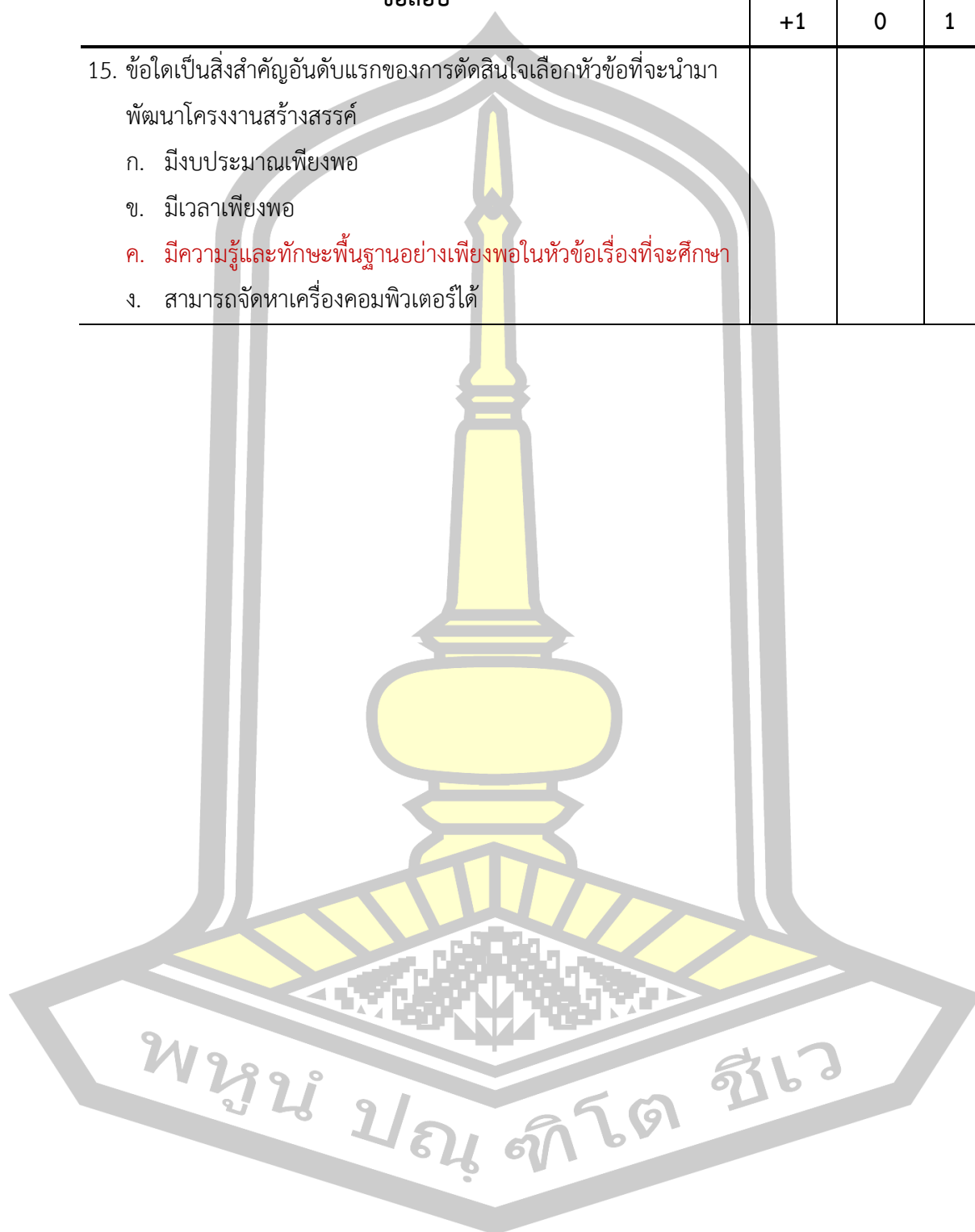
ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
	+1	0	1
3. ข้อใดคือความหมายของความคิดริเริ่ม (Originality) ก. ความสามารถของสมองในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็วหรือคล่องตัวในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ข. ความสามารถ ในการ ดัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน ค. ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา ง. ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น			
4. ข้อใดคือความหมายของความคิดละเอียดละออ (Elaboration) ก. ความสามารถของสมองในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็วหรือคล่องตัวในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ข. ความสามารถ ในการดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน ค. ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา ง. ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น			
5. ความยืดหยุ่นในการคิดหมายถึงข้อใด ก. ความคิดที่แปลกใหม่ต่างจากความคิดธรรมดาของคนทั่วไป ข. ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายทิศทางหลายแง่หลายมุม ค. สามารถคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว รวดเร็ว และได้คำตอบมากที่สุดในเวลาที่จำกัด ง. การคิดได้ในรายละเอียดเพื่อขยายหรือตกแต่งความคิดหลักให้ได้ความหมายที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น			

ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
	+1	0	1
6. ข้อใดกล่าวถึง จักรวาลนฤมิต (Metaverse) ได้ถูกต้องที่สุด ก. เป็นการผสานเทคโนโลยีแห่งโลกเสมือน ที่สร้างสิ่งแวดล้อมของโลกจริง ๆ และเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้คนเข้ามามีปฏิสัมพันธ์และทำกิจกรรมร่วมกัน ผ่านตัวตนที่เป็นอวตาร (Avatar) ข. เป็นการผสานเทคโนโลยีแห่งโลกจริง ที่สร้างสิ่งแวดล้อมของโลกเสมือน ค. เป็นการผสานเทคโนโลยีแห่งโลกเสมือน ที่สร้างสิ่งแวดล้อมของโลกจริง ๆ ง. เทคโนโลยีที่เข้ามามีปฏิสัมพันธ์และทำกิจกรรมร่วมกัน ผ่านตัวตนที่เป็นอวตาร (Avatar)			
7. ข้อใดเป็นเทคโนโลยีใดที่ใช้เพื่อเชื่อมต่อ Metaverse กับสภาพแวดล้อม เป็นหนึ่งเดียวกัน ก. AR หรือ Augmented Reality ข. VR หรือ Virtual Reality ค. MR หรือ Mixed Reality ง. ถูกทุกข้อ			
8. ข้อใดคือแพลตฟอร์มที่ใช้ในการสร้างจักรวาลนฤมิต ก. Spatial.io ข. Blender ค. Canva ง. Botnoi Voice			

ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
	+1	0	1
9. ข้อใด คือ ข้อแตกต่างของ AR และ VR ก. VR เป็นการรวบรวมหรือผสมผสานระหว่างสภาพแวดล้อมจริง ณ ขณะนั้น เข้ากับวัตถุที่จำลองขึ้นมา AR เป็นการจำลองโลกเสมือนแยกออกจากโลกแห่งความเป็นจริง ข. AR เป็นการรวบรวมหรือผสมผสานระหว่างสภาพแวดล้อมจริง ณ ขณะนั้น เข้ากับวัตถุที่จำลองขึ้นมา VR เป็นการจำลองโลกเสมือนแยกออกจากโลกแห่งความเป็นจริง ค. AR มุมมองของโลกแห่งความจริง ด้วยการซ้อนทับขององค์ประกอบดิจิทัล VR ความเป็นจริงเสริมหรือความเป็นจริงแต่ดั้งเดิม ง. VR มุมมองของโลกแห่งความจริง ด้วยการซ้อนทับขององค์ประกอบดิจิทัล AR ความเป็นจริงเสริมหรือความเป็นจริงแต่ดั้งเดิม			
10. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบของจักรวาลนฤมิต ก. Platform ที่ใช้สร้างภาพเสมือน แบบจำลอง Simulation หรือกิจกรรม ข. อวตาร (Avatar): ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้ ค. ระบบการจัดเก็บข้อมูลแบบคลาวด์ (Cloud) ง. เครื่องคอมพิวเตอร์			
11. ข้อใดเป็นความหมายของโครงการสร้างสรรค์ที่ชัดเจนที่สุด ก. การนำความรู้และความสนใจมาถ่ายทอดให้ผู้อื่นทราบ ข. การศึกษา ค้นคว้า เพื่อตอบคำถามที่สงสัย ค. วิธีการที่เป็นระบบ เป็นขั้นตอนในการสร้างสิ่งใหม่ ๆ ที่ยังไม่มีผู้ใดคิดทำมาก่อน ง. วิธีการที่เป็นระบบ เป็นขั้นตอน เพื่อทำงานชิ้นใด ชิ้นหนึ่งให้สำเร็จ			

ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
	+1	0	1
12. การออกแบบขั้นตอนการทำงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตอยู่ในขั้นตอนใด ก. ขั้นเตรียมความพร้อม ข. ขั้นวางแผน ค. ขั้นปฏิบัติ ง. ขั้นนำเสนอโครงการ			
13. ขั้นตอนต่อไปนี้อยู่ใดเรียงลำดับขั้นตอนการจัดทำโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตได้ถูกต้องที่สุด 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นปฏิบัติ 3) ขั้นวางแผน 4) ขั้นประเมินผล 5) ขั้นนำเสนอโครงการ ก. 1-3-2-5-4 ข. 1-2-3-5-4 ค. 2-1-3-5-4 ง. 2-1-4-3-5			
14. การคิดหัวข้อหรือแนวคิดในการพัฒนาโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ข้อใดถูกต้องที่สุด ก. เลือกจากความรู้ความถนัดของหัวหน้าโครงการ ข. คิดหัวข้อหรือแนวคิดในการทำโครงการ ด้วยการผสมผสานดัดแปลงจากหัวข้อหรือแนวคิดโครงการของผู้อื่น ค. คิดหัวข้อหรือแนวคิดในการทำโครงการ แปรเปลี่ยนสร้างความแตกต่างจากงานที่มีอยู่เดิมหรืองานที่ไม่เคยปฏิบัติในลักษณะนี้มาก่อน มีประโยชน์และมีคุณค่า ง. นำคิดหัวข้อหรือแนวคิดในการทำโครงการของผู้อื่นมาทำโครงการ			

ข้อสอบ	คะแนนการพิจารณา		
	+1	0	1
15. ข้อใดเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกของการตัดสินใจเลือกหัวข้อที่จะนำมาพัฒนาโครงการสร้างสรรค์			
ก. มีงบประมาณเพียงพอ			
ข. มีเวลาเพียงพอ			
ค. มีความรู้และทักษะพื้นฐานอย่างเพียงพอในหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา			
ง. สามารถจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์ได้			



แบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการงาน

1. ข้อใดคือความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - ก. กระบวนการคิดของสมองในเรื่องที่ผ่านมา
 - ข. กระบวนการคิดของสมองในเรื่องอนาคต
 - ค. กระบวนการคิดของสมองที่คิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่
 - ง. **ความสามารถ ของ สมองของบุคคลที่ประกอบด้วยความคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดละเอียดละออ และคิดริเริ่ม ผสม ประสานกัน จนเกิดเป็นแนวคิดได้หลายทิศทาง**
2. ข้อใดคือความหมายของความคิดคล่องแคล่ว (Fluency)
 - ก. **ความสามารถของสมองในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็วหรือคล่องตัวใน** การคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้
 - ข. ความสามารถ ในการ ดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน
 - ค. ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา
 - ง. ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงาน ที่สมบูรณ์ขึ้น
3. ข้อใดคือความหมายของความคิดริเริ่ม (Originality)
 - ก. ความสามารถของสมองในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็วหรือคล่องตัวใน
 - ข. ความสามารถ ในการ ดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน
 - ค. **ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา**
 - ง. ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงาน ที่สมบูรณ์ขึ้น
4. ข้อใดคือความหมายของความคิดละเอียดละออ (Elaboration)
 - ก. ความสามารถของสมองในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็วหรือคล่องตัวใน
 - ข. ความสามารถ ในการ ดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน
 - ค. ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา
 - ง. **ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงาน ที่สมบูรณ์ขึ้น**

5. ข้อใดกล่าวถึง จักรวาลนฤมิต (Metaverse) ได้ถูกต้องที่สุด
 - ก. เป็นการผสมผสานเทคโนโลยีแห่งโลกเสมือน ที่สร้างสิ่งแวดล้อมของโลกจริง ๆ และเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน เพื่อให้ผู้คนเข้ามามีปฏิสัมพันธ์และทำกิจกรรมร่วมกัน ผ่านตัวตนที่เป็นอวตาร (Avatar)
 - ข. เป็นการผสมผสานเทคโนโลยีแห่งโลกจริง ที่สร้างสิ่งแวดล้อมของโลกเสมือน
 - ค. เป็นการผสมผสานเทคโนโลยีแห่งโลกเสมือน ที่สร้างสิ่งแวดล้อมของโลกจริง ๆ
 - ง. เทคโนโลยีที่เข้ามามีปฏิสัมพันธ์และทำกิจกรรมร่วมกัน ผ่านตัวตนที่เป็นอวตาร (Avatar)
6. ข้อใดเป็นเทคโนโลยีใดที่ใช้เพื่อเชื่อมต่อ Metaverse กับ สภาพแวดล้อม เป็นหนึ่งเดียวกัน
 - ก. AR หรือ Augmented Reality
 - ข. VR หรือ Virtual Reality
 - ค. MR หรือ Mixed Reality
 - ง. ถูกทุกข้อ
7. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบของจักรวาลนฤมิต
 - ก. Platform ที่ใช้สร้างภาพเสมือน แบบจำลอง Simulation หรือกิจกรรม
 - ข. อวตาร (Avatar): ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้
 - ค. ระบบการจัดเก็บข้อมูลแบบคลาวด์ (Cloud)
 - ง. โปรแกรม Blender
8. การออกแบบขั้นตอนการทำโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต อยู่ในขั้นตอนใด
 - ก. ขั้นเตรียมความพร้อม
 - ข. **ขั้นวางแผน**
 - ค. ขั้นปฏิบัติ
 - ง. ขั้นนำเสนอโครงการ
9. ขั้นตอนต่อไปนี ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการจัดทำโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตได้ถูกต้องที่สุด
 - 1) ขั้นเตรียมความพร้อม
 - 2) ขั้นปฏิบัติ
 - 3) ขั้นวางแผน
 - 4) ขั้นประเมินผล
 - 5) ขั้นนำเสนอโครงการ
 - ก. 1-3-2-5-4
 - ข. 1-2-3-5-4

ค. 2-1-3-5-4

ง. 2-1-4-3-5

10. การคิดหัวข้อหรือแนวคิดในการพัฒนาโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. เลือกจากความรู้ความถนัดของหัวหน้าโครงการ
- ข. คิดหัวข้อหรือแนวคิดในการทำโครงการ ด้วยการผสมผสานดัดแปลงจากหัวข้อหรือแนวคิดโครงการของผู้อื่น
- ค. คิดหัวข้อหรือแนวคิดในการทำโครงการ แปรใหม่สร้างความแตกต่างจากงานที่มีอยู่เดิมหรืองานที่ไม่เคยปฏิบัติในลักษณะนี้มาก่อน มีประโยชน์และมีคุณค่า
- ง. นำคิดหัวข้อหรือแนวคิดในการทำโครงการของผู้อื่นมาทำโครงการ



แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

คำชี้แจง เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ มีองค์ประกอบที่ครอบคลุมความคิดสร้างสรรค์ 4 องค์ประกอบ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เกณฑ์การประเมินนี้เป็นเกณฑ์การประเมินการคิดสร้างสรรค์จัดทำในรูปแบบเกณฑ์การประเมินแบบรูบริค 4 ระดับ คือ

4 อยู่ในระดับ ดีมาก 3 อยู่ในระดับ ดี 2 อยู่ในระดับ พอใช้ 1 อยู่ในระดับ ปรับปรุง

2. ผู้ประเมิน ได้แก่ ครูผู้สอน

3. เกณฑ์การแปลผลคะแนน มีดังนี้

คะแนนเต็ม 36 คะแนน เกณฑ์การแปลคะแนนมีดังนี้

ระดับ ดีมาก	ได้คะแนน	28-36 คะแนน
ระดับ ดี	ได้คะแนน	19-27 คะแนน
ระดับ พอใช้	ได้คะแนน	10-18 คะแนน
ระดับ ปรับปรุง	ได้คะแนน	1-9 คะแนน

องค์ประกอบ การประเมิน	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ต้องปรับปรุง (1)
1.ขั้นวางแผน ความคิดริเริ่ม (Originality)	สามารถกำหนดหัวข้อ หรือแนวคิด กระบวนการทำงาน และการผลิตชิ้นงาน ที่แปลกใหม่ สามารถนำไปทำ โครงงานได้จริง มีประโยชน์และ มีคุณค่า	สามารถดัดแปลงหรือ ประยุกต์หัวข้อหรือ แนวคิด กระบวนการ ทำงาน และการผลิต ชิ้นงาน ที่แปลกใหม่ สามารถนำไปทำ โครงงานได้จริง	สามารถเลือกหัวข้อ หรือแนวคิด กระบวนการทำงาน และการผลิตชิ้นงาน มาใช้ประยุกต์ใช้ได้	สามารถดำเนินการ ตามหัวข้อหรือ แนวคิด กระบวนการทำงาน และการผลิตชิ้นงาน ตามตัวอย่างที่เลือก ปฏิบัติตามได้

องค์ประกอบ การประเมิน	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ต้องปรับปรุง (1)
ความคิด คล่องแคล่ว (Fluency)	มีการค้นคว้า กระบวนการทำงาน และการผลิตชิ้นงาน ที่แปลกใหม่ เพื่อนำมาใช้ในการวาง แผนการทำโครงการ	มีการค้นคว้า กระบวนการทำงาน และการผลิตชิ้นงาน เพื่อนำมาใช้ในการวาง แผนการทำโครงการ	มีการรวบรวม กระบวนการทำงาน และการผลิตชิ้นงาน เพื่อนำมาใช้ในการวาง แผนการทำโครงการ	ใช้กระบวนการ ทำงานและการผลิต ชิ้นงาน ตามที่กำหนด
ความคิด ยืดหยุ่น (Flexibility)	มีการวางแผนในการ นำโปรแกรมต่าง ๆ มาใช้ในการทำ โครงการ กำหนด ภาระงานและแบ่ง หน้าที่ในการทำ โครงการตาม ความสามารถ ของสมาชิกในกลุ่มได้ อย่างเหมาะสม	มีการวางแผนในการ นำโปรแกรมต่าง ๆ มาใช้ในการทำ โครงการ กำหนด ภาระงานและ แบ่งหน้าที่ในการทำ โครงการ	มีการวางแผนในการ นำโปรแกรมต่าง ๆ มาใช้ในการทำ โครงการ	ไม่กำหนดภาระงาน และหน้าที่ในการทำ โครงการ
2. ขั้นปฏิบัติ ความคิด ยืดหยุ่น (Flexibility)	คิดหาวิธีการหรือ แสวงหาความรู้ ในการแก้ปัญหาใน การทำโครงการได้ อย่างหลากหลาย และจัดทำโครงการได้ สำเร็จตามกำหนด	คิดหาวิธีการหรือ แสวงหาความรู้ ในการแก้ปัญหาใน การทำโครงการได้	มีครูผู้สอนคอยแนะนำ วิธีการหรือการ แสวงหาความรู้ ในการแก้ปัญหาใน การทำโครงการ	ไม่สามารถคิดหา วิธีการหรือไม่ แสวงหาความรู้
ความคิด ละเอียดละออ (Elaboration)	มีการปฏิบัติงานตาม แผนที่วางไว้สำเร็จ ทุกขั้นตอน มีรายละเอียดครบถ้วน ถูกต้อง	มีการปฏิบัติงานตาม แผนที่วางไว้สำเร็จทุก ขั้นตอนมีรายละเอียด ครบถ้วน	มีการปฏิบัติงานตาม แผนที่วางไว้ โดยมี ครูผู้สอนแนะนำ	ไม่ปฏิบัติตามแผนที่ วางไว้

องค์ประกอบ การประเมิน	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ต้องปรับปรุง (1)
3. ขั้นนำเสนอ โครงงาน				
ความคิด คล่องแคล่ว (Fluency)	ค้นหาแนวทาง ในการเผยแพร่ โครงงาน ผ่านสื่อต่าง ๆ และนำแนวทางมาใช้ อย่างหลากหลาย	ค้นหาแนวทาง ในการเผยแพร่ โครงงาน ผ่านสื่อต่าง ๆ	ใช้แนวทางในการ เผยแพร่โครงงาน ตามที่กำหนด	เผยแพร่โครงงาน ตามคำแนะนำของ ครูผู้สอน
ความคิด ยืดหยุ่น (Flexibility)	ประยุกต์ใช้โปรแกรม แตกต่างและ หลากหลาย ในการนำเสนอ	ประยุกต์ใช้โปรแกรม หลากหลาย ในการนำเสนอ	ใช้โปรแกรมในการ นำเสนอตาม ข้อกำหนด	ใช้แกรมในการ การนำเสนอตาม ข้อกำหนด ไม่แตกต่างจากผู้อื่น
ความคิดริเริ่ม (Originality)	รูปแบบและวิธีการ นำเสนอโครงงาน แปลกใหม่ มีความน่าสนใจ	รูปแบบและวิธีการ นำเสนอน่าสนใจ	มีรูปแบบและวิธีการ นำเสนอซ้ำกับกลุ่มอื่น	รูปแบบหรือวิธีการ นำเสนอไม่น่าสนใจ และซ้ำกับกลุ่มอื่น ๆ
4. ขั้น ประเมินผล				
ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility)	บอกประโยชน์ที่ได้ จากการทำโครงงาน ที่แตกต่างและ หลากหลาย ได้ครบทั้ง 3 ส่วน -ประโยชน์ต่อตนเอง -ประโยชน์ต่อผู้อื่น -ประโยชน์ต่อส่วนรวม	บอกประโยชน์ที่ได้ จากการทำโครงงาน ที่แตกต่างและ หลากหลาย ได้ 2 ส่วน -ประโยชน์ต่อตนเอง -ประโยชน์ต่อผู้อื่น -ประโยชน์ต่อส่วนรวม	บอกประโยชน์ที่ได้ จากการทำโครงงาน ที่แตกต่างและ หลากหลาย ได้ 1 ส่วน -ประโยชน์ต่อตนเอง -ประโยชน์ต่อผู้อื่น -ประโยชน์ต่อส่วนรวม	บอกประโยชน์ที่ได้ จากการทำโครงงาน ที่ไม่แตกต่างจากเดิม และไม่หลากหลาย

แบบประเมินนวัตกรรม

การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

คำชี้แจง เกณฑ์การประเมินผลงานนวัตกรรม ประกอบด้วย 4 ด้าน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

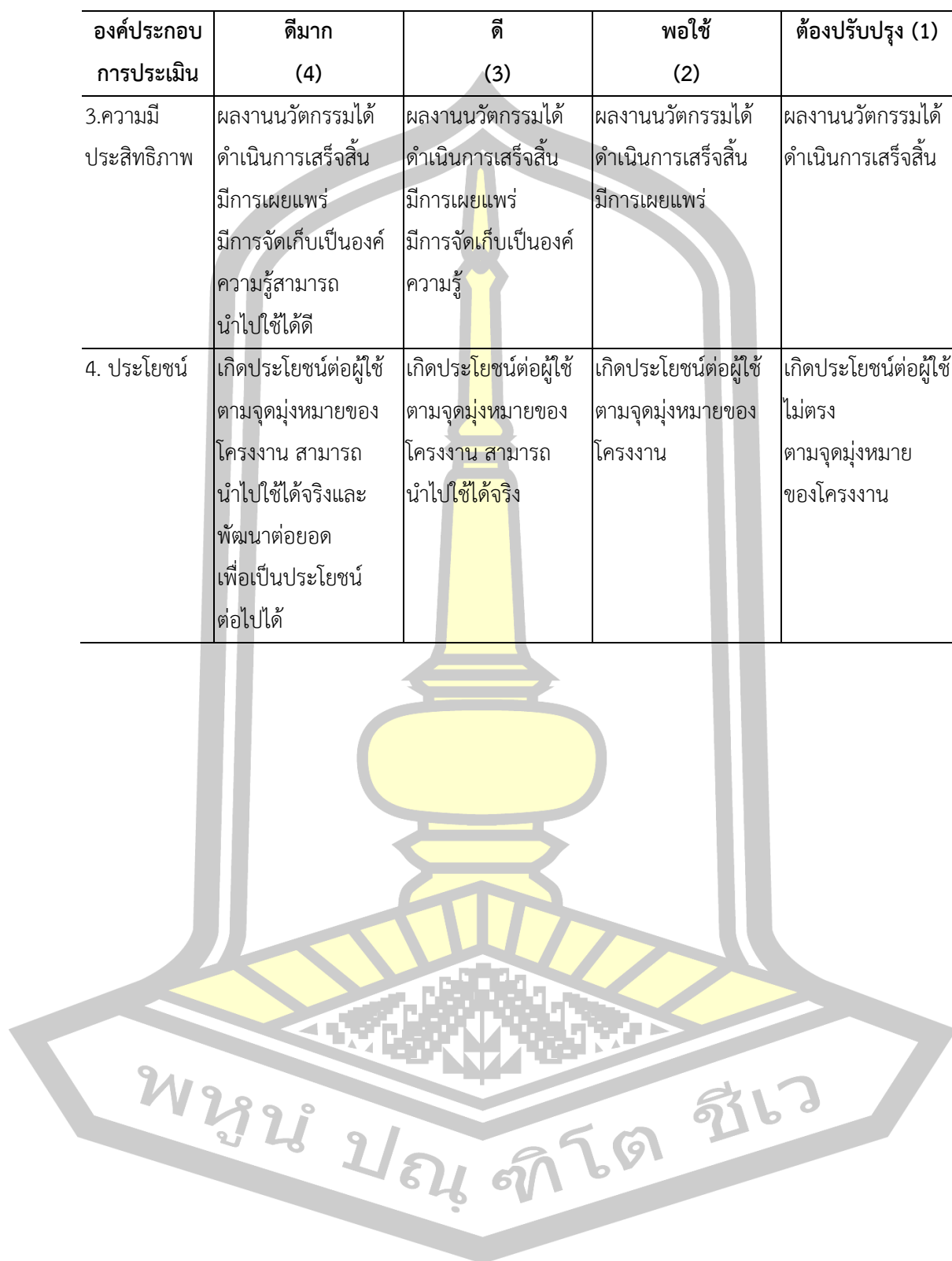
1. เกณฑ์การประเมินนี้เป็นเกณฑ์การประเมินผลงานนวัตกรรมจัดทำในรูปแบบเกณฑ์การประเมินแบบรูปรีด 4 ระดับ คือ
4 อยู่ในระดับ ดีมาก 3 อยู่ในระดับ ดี 2 อยู่ในระดับ พอใช้ 1 อยู่ในระดับ ปรับปรุง
2. ผู้ประเมิน ได้แก่ ครูผู้สอน
3. เกณฑ์การแปลผลคะแนน มีดังนี้

คะแนนเต็ม 36 คะแนน เกณฑ์การแปลคะแนนมีดังนี้

ระดับ ดีมาก	ได้คะแนน	13-16 คะแนน
ระดับ ดี	ได้คะแนน	9-12 คะแนน
ระดับ พอใช้	ได้คะแนน	5-8 คะแนน
ระดับ ปรับปรุง	ได้คะแนน	1-4 คะแนน

องค์ประกอบ การประเมิน	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ต้องปรับปรุง (1)
1. ความใหม่	เป็นผลงานที่จัดทำขึ้นใหม่ สร้างความแตกต่างจากงานที่มีอยู่เดิม หรือไม่เคยมีหรือปรากฏมาก่อน	เป็นผลงานที่มีอยู่แล้วแต่นำมาต่อยอดและพัฒนาให้ได้ผลดี	เป็นผลงานที่ลอกเลียนแบบผลงานของบุคคลอื่น	เป็นผลงานที่มีอยู่แล้วไม่ปรับปรุงพัฒนา
2. การใช้ ความรู้และ ความคิด สร้างสรรค์	นำความรู้การใช้โปรแกรมต่าง ๆ มาประยุกต์และบูรณาการกับเนื้อหาวิชาสร้างผลงานนวัตกรรมที่แปลกใหม่แตกต่างจากงานที่มีอยู่เดิมได้ดีมาก	นำความรู้การใช้โปรแกรมต่าง ๆ มาประยุกต์และบูรณาการกับเนื้อหาวิชาสร้างผลงานนวัตกรรมได้ดี	นำความรู้การใช้โปรแกรมต่าง ๆ มาประยุกต์และบูรณาการกับเนื้อหาวิชาสร้างผลงานนวัตกรรมได้พอใช้	นำความรู้การใช้โปรแกรมต่าง ๆ มาประยุกต์และบูรณาการกับเนื้อหาวิชาสร้างผลงานนวัตกรรมที่ได้น้อย

องค์ประกอบ การประเมิน	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ต้องปรับปรุง (1)
3.ความมี ประสิทธิภาพ	ผลงานนวัตกรรมได้ ดำเนินการเสร็จสิ้น มีการเผยแพร่ มีการจัดเก็บเป็นองค์ ความรู้สามารถ นำไปใช้ได้ดี	ผลงานนวัตกรรมได้ ดำเนินการเสร็จสิ้น มีการเผยแพร่ มีการจัดเก็บเป็นองค์ ความรู้	ผลงานนวัตกรรมได้ ดำเนินการเสร็จสิ้น มีการเผยแพร่	ผลงานนวัตกรรมได้ ดำเนินการเสร็จสิ้น
4. ประโยชน์	เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้ ตามจุดมุ่งหมายของ โครงการ สามารถ นำไปใช้ได้จริงและ พัฒนาต่อยอด เพื่อเป็นประโยชน์ ต่อไปได้	เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้ ตามจุดมุ่งหมายของ โครงการ สามารถ นำไปใช้ได้จริง	เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้ ตามจุดมุ่งหมายของ โครงการ	เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้ ไม่ตรง ตามจุดมุ่งหมาย ของโครงการ



แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

สำหรับนักเรียน

ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

2. แบบสอบถามชุดนี้แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ตอนที่ 3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

☐

ชาย

☐

หญิง

2. ขนาดโรงเรียน

☐

ขนาดเล็ก

☐

ขนาดกลาง

☐

ขนาดใหญ่

3. สังกัด

☐

สพม.28

☐

อบจ.ศรีสะเกษ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

5	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับ มากที่สุด
4	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับ มาก
3	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับ ปานกลาง
2	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับ น้อย
1	หมายถึง	มีความพึงพอใจในระดับ น้อยที่สุด

รายการ	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. ขั้นเตรียมความพร้อม						
1.1 ให้ความรู้การทำโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต						
1.2 ให้ความรู้เกี่ยวกับ จักรวาลนฤมิต						
1.3 การให้ความรู้เกี่ยวกับ ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม						
1.4 การให้ความรู้การใช้งาน spatial.io ในการสร้างโครงงานผ่านจักรวาลนฤมิต						
1.5 การสร้าง อวตาร (Avatar): ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้						
1.6 การให้ความรู้โปรแกรม Blender สร้างโมเดล 3 มิติ						
1.7 การให้ความรู้การใช้งาน Canva สร้างวิดีโอและอื่น ๆ						
2. ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว)						
2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5 คน						
2.2 กำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์						
2.3 สมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่ในการจัดทำโครงงาน						
2.4 ส่งแผนงานโครงงาน						

รายการ	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
3. ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น)						
3.1 สร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงการ						
3.2 ลงมือปฏิบัติโครงการตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย						
3.3 สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ผ่านจักรวาลนฤมิต						
3.4 จัดทำนำเสนอโครงการ						
4 ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น)						
4.1 การนำเสนอโครงการ ผ่านจักรวาลนฤมิต						
4.2 ร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงการ						
5. ขั้นประเมินผล (คิดยืดหยุ่น)						
5.1 ประเมินก่อนการทำโครงการ						
ประเมินความรู้และทักษะที่จำเป็นในการทำโครงการ						
5.2 ประเมินระหว่างการทำโครงการ						
1) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชั้นวางแผน						
2) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชั้นปฏิบัติ						
3) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในชั้นนำเสนอโครงการ						
5.3 ประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงการ						
ประเมินผลงานนวัตกรรม						
ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน
สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

รายการ	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย						
2. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน						
3. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถคิดริเริ่ม สามารถจัดทำโครงงานที่มีความแปลกใหม่แตกต่างจาก แบบเดิม ได้						
4. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถคิดยืดหยุ่น ในการจัดทำโครงงาน โดยนำโปรแกรมอื่นๆ มาประยุกต์ ใช้ได้อย่างหลากหลายและตระหนักถึงผลที่จะตามมา						
5. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถ คิดคล่องแคล่ว จัดทำโครงงานให้เสร็จตามกำหนดเวลาได้						
6. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถคิด ละเอียดละออ สามารถคิดรายละเอียดในการทำโครงงาน วางแผนการทำโครงงานอย่างเป็นขั้นตอน และปฏิบัติตาม ขั้นตอนได้						
7. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ ความรู้มาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรม ได้						
8. รูปแบบการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้รับ ประสบการณ์ในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ และสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้						
9. ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ (10 ชั่วโมง) มีความเหมาะสมกับการจัดทำโครงงาน						
10. เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์มีความชัดเจน เหมาะสม						
11. เกณฑ์การประเมินนวัตกรรมมีความชัดเจนเหมาะสม						

รายการ	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
12. นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต เทคโนโลยี AR และ VR เพิ่มมากขึ้น						
13. นักเรียนมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อสร้างสรรค์ผลงานมากขึ้น						
14. นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนการทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต						
15. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการทำโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ไปใช้ในการทำโครงงานสร้างสรรค์ในรายวิชาอื่น ๆ ได้						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

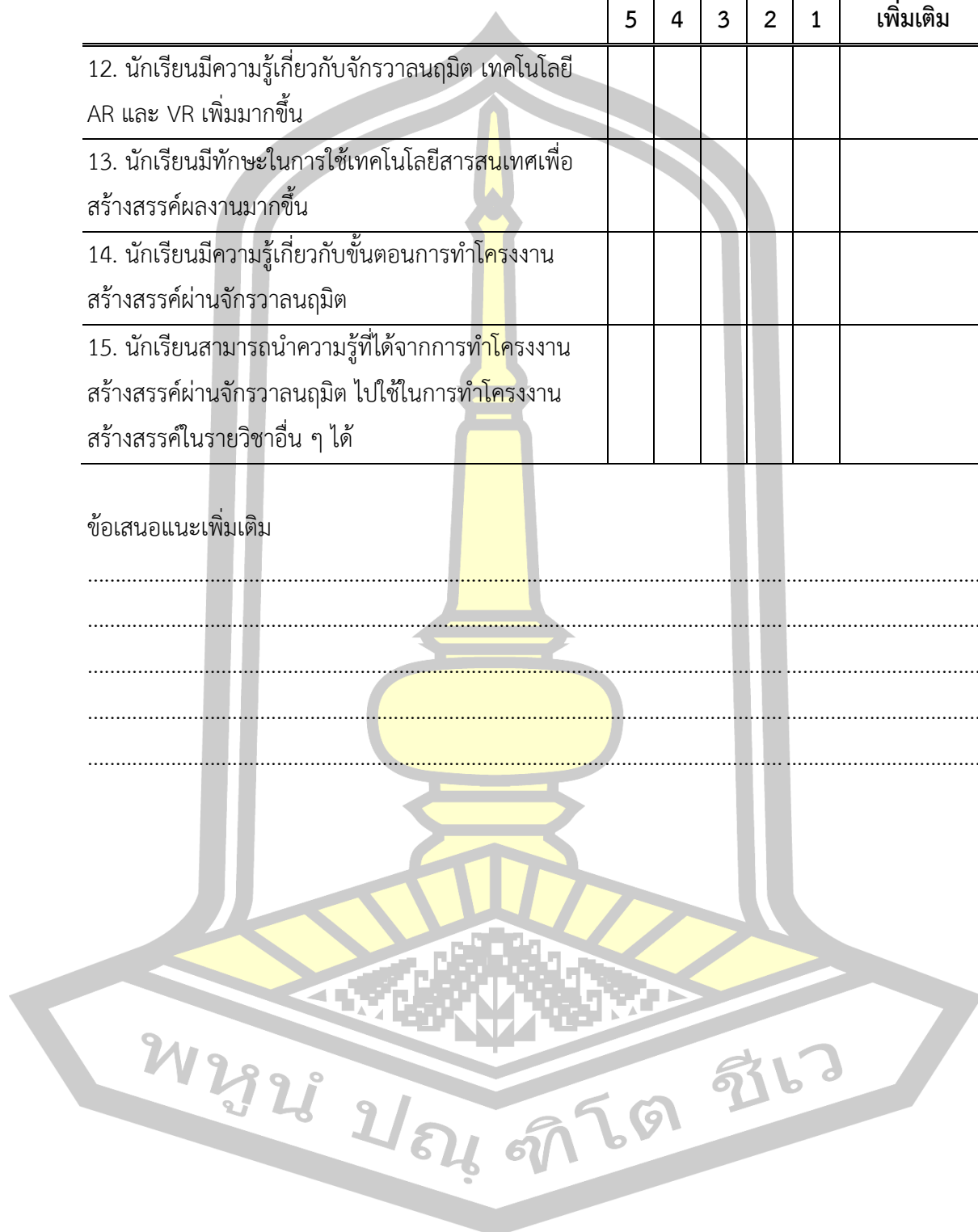
.....

.....

.....

.....

.....



**แบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ
(สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ)**

คำชี้แจง

1. แบบรับรองรูปแบบฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

2. แบบรับรองรูปแบบชุดนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอนที่ 2 แบบประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ตอนที่ 3 แบบประเมินรับรองด้านความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ด้านความเป็นประโยชน์ และด้านความคุ้มค่า ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ และ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) แนวคิดและหลักการของรูปแบบการเรียนรู้

2) จุดประสงค์ของรูปแบบการเรียนรู้

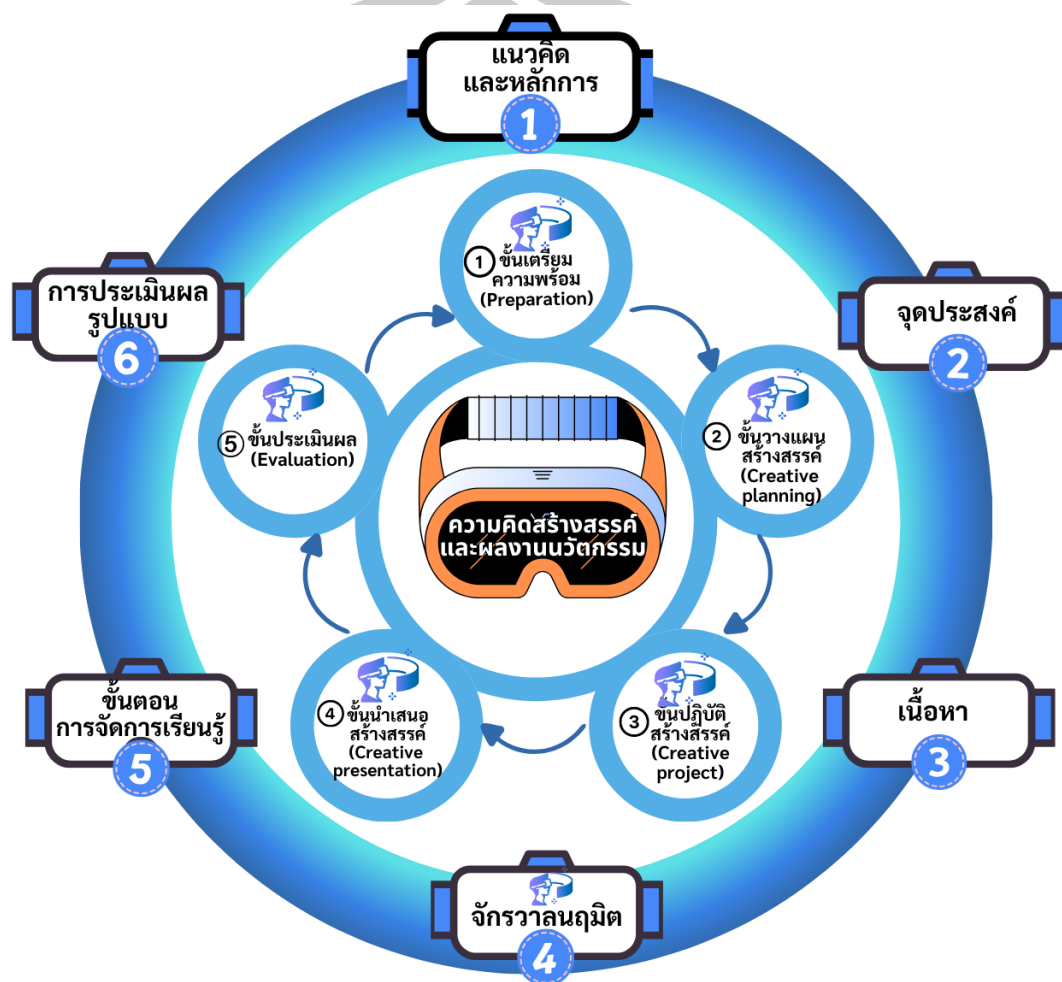
3) เนื้อหา

4) จักรวาลนฤมิต

5) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ขั้นเตรียมความพร้อม (2) ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (3) ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (4) ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (5) ขั้นประเมินผล

6) การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้

Creative Project Base Learning



สัญลักษณ์ แทน จักรวาลนฤมิต ประกอบด้วย
 1. ฮาร์ดแวร์ 2. ซอฟต์แวร์ 3. โครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูล/เครือข่าย
 4. การสร้างและการจัดการเนื้อหา 5. อาหาร

ภาพประกอบ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต

ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
 ตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

**1) แนวคิดและหลักการที่ใช้ในการสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงาน
สร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนาร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา**

(1) องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) หลักการ 2) จุดประสงค์ของรูปแบบ 3) เนื้อหา 4) กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินการ และ 5) การวัดและการประเมินผล ในการกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบว่าจะประกอบด้วย อะไรบ้าง จำนวนเท่าใด มีโครงสร้างและความสัมพันธ์เป็นอย่างไรขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์ ที่ศึกษา หรือ จะออกแบบแนวคิด ทฤษฎี และหลักการพื้นฐานในการกำหนดรูปแบบ แต่ละรูปแบบนั้น ๆ เป็นหลัก

(2) แนวคิด การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นปฏิบัติ 4) ขั้นนำเสนอผลงาน 5) ขั้นประเมินผล

(3) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการทางปัญญาระดับสูง ที่ใช้กระบวนการทางความคิดหลาย ๆ อย่างมารวมกัน ซึ่งประกอบด้วย ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration) เพื่อให้ได้แนวคิด วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ต่างจากอันเดิมและมีคุณค่า

(4) แนวคิด การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ เป็นการบูรณาการ ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) Guilford (1970) ร่วมกับรูปแบบ การเรียนรู้แบบโครงงาน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมความพร้อม 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นปฏิบัติ 4) ขั้นนำเสนอ ผลงาน 5) ขั้นประเมินผล และจากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นวางแผน (ละเอียดละออ คิดคล่องแคล่ว) 2) ขั้น ปฏิบัติ (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) 3) การนำเสนอ/เผยแพร่ผลงานโครงงาน (คิดคล่องแคล่ว คิด ริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) 4) ขั้นประเมินผล (คิดยืดหยุ่น)

(5) จักรวาลนฤมิต ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาล นฤมิต ประกอบด้วย 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) 2) ซอฟต์แวร์ (Software) 3) โครงสร้างพื้น ฐานข้อมูล/เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) 4) การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) 5) อวตาร (Avatar)

(6) หลักสูตรเนื้อหาวิชาที่ใช้ในรูปแบบสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ การพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์

2) จุดประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้

เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรมของผู้เรียน

3) เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในรูปแบบสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ การพัฒนาโครงงานสร้างสรรค์ ในการพัฒนาโครงงานเนื้อหาของโครงงานจะเป็นเนื้อหาหรือเรื่องที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาสาระด้วยตนเองโดยมีครูให้คำแนะนำในการกำหนดเนื้อหาสาระและรายละเอียด

4) จักรวาลนฤมิต

พื้นที่หรือโลกที่ผสมผสานโลกทางกายภาพที่เราอยู่เข้ากับโลกเสมือน ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) อุปกรณ์ที่ผู้ใช้งานต้องสวมใส่เพื่อเข้าถึงจักรวาลนฤมิต เช่น แว่นตา VR หรืออุปกรณ์สวมศีรษะ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ สมาร์ททีวี หรืออุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ ช่วยสร้างประสบการณ์เสมือนจริงในโลกเสมือน 2) ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรมและแอปพลิเคชันที่ใช้สร้างภาพเสมือน แบบจำลอง หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้ใช้ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในโลกเสมือน เช่น แพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริง โปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) แพลตฟอร์มออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ 3) โครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูล/เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับข้อมูล วิดีโอ ภาพ เสียง การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และการส่งข้อมูลในการใช้งานอุปกรณ์และการเข้าถึงเนื้อหาในจักรวาลนฤมิต 4) การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) ผู้ใช้จักรวาลนฤมิต มีการสร้างเนื้อหาต่าง ๆ จัดการเนื้อหาสำหรับกิจกรรมในจักรวาลนฤมิต เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์และใช้ประโยชน์ 5) อวตาร (Avatar) ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้เพื่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้คนอื่น ๆ

5) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต คือ การจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจ จากองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้ จินตนาการและประสบการณ์ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ ได้แก่ ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration) คิดโครงงานใหม่ ๆ คิดวางแผนออกแบบโครงงาน คิดวิธีการนำเสนอโครงงาน ที่แตกต่างไปจากความคิดของบุคคลอื่น สร้างสรรค์

โครงการอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

(1) ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation) เป็นการเตรียมความพร้อมในการใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต ศึกษาความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต การทำโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม การใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ การใช้งานแอปพลิเคชันออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ

(2) ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว) ผู้เรียนศึกษาและกำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงการ และส่งแผนงานโครงการ

(3) ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น) ผู้เรียนสร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงการผ่านจักรวาลนฤมิต ลงมือปฏิบัติโครงการตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันผ่านจักรวาลนฤมิต จัดทำนำเสนอโครงการ

(4) ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น) ผู้เรียนนำเสนอโครงการผ่านจักรวาลนฤมิต เพื่อให้ผู้เรียนได้ชมผลงานและเรียนรู้กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติในการทำโครงการ และร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงการ

(5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) (คิดยืดหยุ่น) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ประเมินผลงานนวัตกรรม ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน และบอกประโยชน์และข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากการทำโครงการ โดยมีผู้สอน ผู้เรียนและเพื่อนร่วมกันประเมินโดยดำเนินการประเมินดังนี้

(1) ประเมินก่อนการทำโครงการ

- สอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการ

(2) ประเมินระหว่างการทำโครงการ

- ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นวางแผนสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติ

สร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์

(3) ประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงการ

- ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นประเมินผล

- ประเมินผลงานนวัตกรรม

- ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัด

การเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นใช้

เกณฑ์การให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้ มากที่สุด (5) มาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) และน้อยที่สุด (1)

6) การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียด ดังนี้

การประเมินรับรององค์ประกอบ ขั้นตอน ความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ และความคุ้มค่า ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม โดยใช้แบบประเมินรูปแบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้ มากที่สุด (5) มาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) และน้อยที่สุด (1)

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ทรงคุณวุฒิ

ชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ
ตำแหน่งปัจจุบัน
สถานที่ทำงาน

ตอนที่ 2 แบบประเมินรับรององค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

5	หมายถึง	เหมาะสมในระดับ มากที่สุด
4	หมายถึง	เหมาะสมในระดับ มาก
3	หมายถึง	เหมาะสมในระดับ ปานกลาง
2	หมายถึง	เหมาะสมในระดับ น้อย
1	หมายถึง	เหมาะสมในระดับ น้อยที่สุด

พูน ปณ จิต ชีเว

องค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
องค์ประกอบของรูปแบบ 6 องค์ประกอบ 1. แนวคิดหลักการของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ แนวคิดและหลักการการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม และจักรวาลนฤมิต					
2. วัตถุประสงค์ของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรมของผู้เรียน					
3. เนื้อหา เนื้อหาที่ใช้ในรูปแบบสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ การพัฒนาโครงงาน สร้างสรรค์ ในการพัฒนาโครงงานเนื้อหาของโครงงานจะเป็นเนื้อหาหรือ เรื่องที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดขอบเขตของ เนื้อหาสาระด้วยตนเองโดยมีครูให้คำแนะนำในการกำหนดเนื้อหาสาระและ รายละเอียด					
4. จักรวาลนฤมิต (Metaverse) เป็นพื้นที่หรือโลกที่ผสมผสานโลกทางกายภาพที่เราอยู่เข้ากับโลกเสมือน ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้ 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) อุปกรณ์ที่ใช้ ต้องสวมใส่เพื่อเข้าถึงจักรวาลนฤมิต เช่น แว่นตา VR หรืออุปกรณ์สวมศีรษะ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ สมาร์ททีวี หรืออุปกรณ์แสดงผลอื่น ๆ ช่วยสร้าง ประสบการณ์เสมือนจริงในโลกเสมือน 2) ซอฟต์แวร์ (Software) โปรแกรม และแอปพลิเคชันที่ใช้สร้างภาพเสมือน แบบจำลอง หรือกิจกรรม เพื่อให้ผู้ใช้ ได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในโลกเสมือน เช่น แพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือน จริง โปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) แพลตฟอร์มออกแบบงาน กราฟิกและวิดีโอ 3) โครงสร้างพื้นฐาน ข้อมูล/เครือข่าย (Data/Network Infrastructure) ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับข้อมูลวิดีโอ ภาพ เสียง การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต					

องค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
และการส่งข้อมูลในการใช้งานอุปกรณ์และการเข้าถึงเนื้อหาในจักรวาล นฤมิต 4) การสร้างและการจัดการเนื้อหา (Content creation and management) ผู้ใช้จักรวาลนฤมิต มีการสร้างเนื้อหาต่าง ๆ จัดการเนื้อหา สำหรับกิจกรรมในจักรวาลนฤมิต เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์และใช้ประโยชน์ 5) อวตาร (Avatar) ซึ่งเป็นตัวแทนของผู้ใช้เพื่อสื่อสารและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ คนอื่น ๆ					
5. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน					
5.1 ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation)					
1) การใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริงหรือจักรวาลนฤมิต					
2) ให้ความรู้เกี่ยวกับจักรวาลนฤมิต					
3) ให้ความรู้การทำโครงงานสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต					
4) ให้ความรู้ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม					
5) การใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ					
6) การใช้งานแอปพลิเคชันออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอ					
5.2 ขั้นวางแผนสร้างสรรค์ (Creative planning) (คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว)					
1) กำหนดหัวข้อแนวคิด ความสำคัญของโครงงาน วัตถุประสงค์ ขอบเขต ออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน แผนปฏิบัติงาน/ระยะเวลา ทรัพยากร ประโยชน์ของโครงงาน					
2) ส่งแผนงานโครงงาน					

พูน ปณ จิต ชีเว

องค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
5.3 ขั้นปฏิบัติสร้างสรรค์ (Creative project) (คิดละเอียดละออ คิดยืดหยุ่น)					
1) สร้างและแสวงหาความรู้ในการทำโครงการ					
2) ลงมือปฏิบัติโครงการตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย					
3) สื่อสาร และการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ผ่านจักรวาลนฤมิต					
4) จัดทำนำเสนอโครงการ					
5.4 ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์ (Creative presentation) (คิดคล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น)					
1) การนำเสนอโครงการ ผ่านจักรวาลนฤมิต					
2) ร่วมให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงโครงการ					
5.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) (ความคิดยืดหยุ่น)					
1) ประเมินก่อนการทำโครงการ สอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการ					
2) ประเมินระหว่างการทำโครงการ ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นวางแผนสร้างสรรค์ ขั้นปฏิบัติ สร้างสรรค์ ขั้นนำเสนอสร้างสรรค์					
3) ประเมินหลังเสร็จสิ้นการทำโครงการ					
(1) ประเมินความคิดสร้างสรรค์ ในขั้นประเมินผล					
(2) ประเมินผลงานนวัตกรรม					
(3) ประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ การจัดการเรียนรู้					
6. การประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงการสร้างสรรค์ ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม					

ตอนที่ 3 แบบประเมินรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต
ด้านความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ด้านความเป็นประโยชน์ และด้านความคุ้มค่าของ

รายการ	ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ด้านความถูกต้อง					
1.1 หลักการแนวคิดที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบ					
1.2 เนื้อหา					
1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต					
1.4 การวัดและประเมินผลรูปแบบการจัดการเรียนรู้					
2. ด้านความเป็นไปได้					
2.1 องค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง					
2.2 ขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง					
2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต สามารถศึกษาและปฏิบัติตามรายละเอียดที่รูปแบบกำหนดไว้ได้					
3. ด้านความเป็นประโยชน์					
3.1 ผู้เรียนได้เปิดโลกทัศน์ ได้เรียนรู้ผ่านเทคโนโลยีโลกเสมือนจริง ได้ฝึกทักษะการใช้สื่อ เทคโนโลยี ได้ปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์การสื่อสารทางสังคมการเรียนรู้เชื่อมโยงตัวตนและชีวิตบนสังคมเสมือนจริง					
3.2 ผู้เรียนนำความรู้การใช้งานแพลตฟอร์มสร้างโลกเสมือนจริง หรือจักรวาลนฤมิตไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์					
3.3 นักเรียนนำความรู้การใช้งานโปรแกรมสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D) การออกแบบงานกราฟิกและวิดีโอไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ในด้านการศึกษาและการทำงาน					

รายการ	ความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
4. ด้านความคุ้มค่า					
4.1 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม					
4.2 ผู้สอนสามารถนำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ไปปรับประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่น ๆ ได้					
4.3 โรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษา สามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้					

ข้าพเจ้าได้พิจารณารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ แล้ว

- ☐ รูปแบบมีความเหมาะสม
- ☐ รูปแบบมีความเหมาะสม แต่ควรปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ

.....

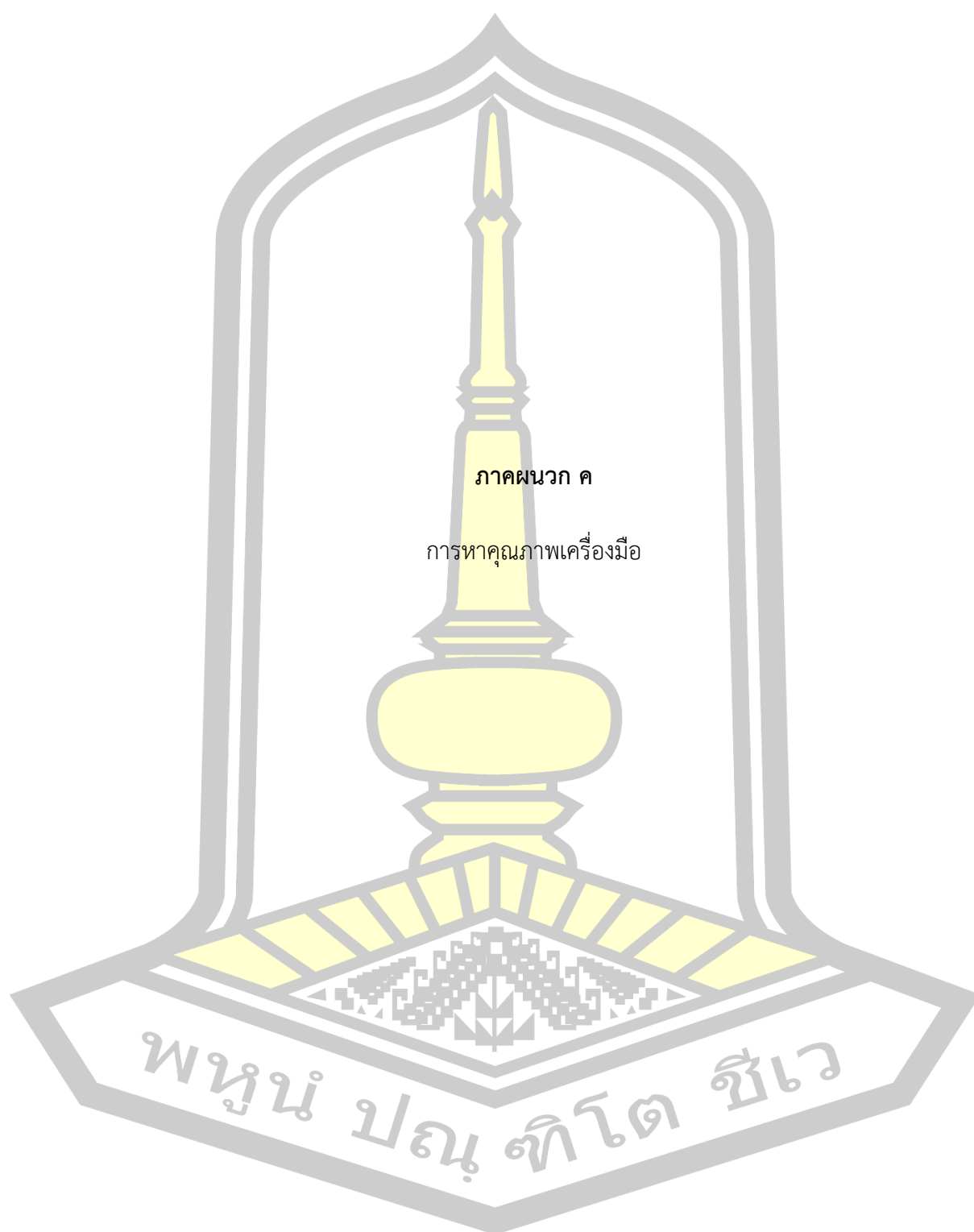
.....

.....

.....

.....

พูน ปณ จิโต ชีเว



ตาราง 53 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) สภาพปัจจุบันและความต้องการ การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลคณิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (สำหรับนักเรียน)

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC										ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									ผลรวมคะแนน	ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	7	0.78	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	0.89	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	-1	1	1	-1	5	0.56	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	7	0.78	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	7	0.78	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	0.89	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	0.89	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้

จากผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อคำถามแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า แบบสอบถามสภาพปัจจุบันและความต้องการ การเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลคณิต มีความสอดคล้อง ทุกรายการ มีค่า IOC > .50 ขึ้นไป แสดงว่า แบบสอบถามนี้สามารถนำไปใช้ได้

ตาราง 54 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต (สำหรับครูผู้สอน)

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC										ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปล ผล
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	0.89	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้

จากผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อคำถาม แต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่า แบบสอบถามสภาพปัจจุบัน ความต้องการ องค์ประกอบและขั้นตอนของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่าน จักรวาลนฤมิต สำหรับผู้สอน มีความสอดคล้อง ทุกรายการ มีค่า IOC > .50 ขึ้นไป (มีค่าตั้งแต่ 0.89-1.00) แสดงว่า แบบสอบถามนี้สามารถนำไปใช้สอบแบบสอบถาม ได้

ตาราง 55 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ตารางสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC										ผลการวิเคราะห์		
ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									ผลรวมคะแนน	ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	0.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0.89	0.33	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0.89	0.33	ใช้ได้
4.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	0.00	ใช้ได้
4.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	0.00	ใช้ได้
4.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	0.00	ใช้ได้
4.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	0.00	ใช้ได้
4.5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0.89	0.33	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0.89	0.33	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.00	0.00	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อคำถามแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน มีข้อคำถามทั้งหมด 10 ข้อ พบว่า แบบประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต มีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ จำนวน 10 ข้อ จากทั้งหมด 10 ข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (มีค่าตั้งแต่ 0.89-1.00) แสดงว่า แบบประเมินนี้สามารถนำไปใช้ประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิตได้

ตาราง 56 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความเหมาะสมของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลงานนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนำร่องพื้นที่นวัตกรรมการศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ

ตารางเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC										ผลการวิเคราะห์		
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ										ผลรวมคะแนน	ค่า IOC	แปลผล
ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1.1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
1.2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	0.89	ใช้ได้
1.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
1.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
1.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
1.6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
2.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
2.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
3.1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	0.89	ใช้ได้
3.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
3.3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	0.89	ใช้ได้
3.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
4.1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
4.2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	0.89	ใช้ได้
5.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
5.2(1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
5.2(2)	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
5.2(3)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
5.3(1)	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
5.3(2)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
5.3(3)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อคำถามแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน มีข้อคำถามทั้งหมด 21 ข้อ พบว่า แบบประเมินความเหมาะสมของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต มีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ จำนวน 21 ข้อ จากทั้งหมด 21 ข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (มีค่าตั้งแต่ 0.89-1.00) แสดงว่า แบบประเมินนี้สามารถนำไปใช้ประเมินความเหมาะสมขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ได้



ตาราง 57 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการ ของ
ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

ตารางเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC						ผลการวิเคราะห์		
	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
6	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
7	1	1	1	1	0	4	0.80	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
14	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
15	1	1	0	1	1	4	0.80	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อคำถาม
แต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน มีข้อคำถามทั้งหมด 15 ข้อ พบว่า แบบทดสอบวัดความรู้
ที่จำเป็นในการทำโครงการ มีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ จำนวน 15 ข้อ จาก
ทั้งหมด 15 ข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (มีค่าตั้งแต่ 0.80-1.00)
แสดงว่า แบบทดสอบนี้สามารถนำไปใช้ทดสอบวัดความรู้ที่จำเป็นในการทำโครงการ ได้

สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบปรนัยแบบอิงเกณฑ์

จำนวนผู้สอบ 30 คน จำนวนข้อสอบ 15 ข้อ กำหนดคะแนนเกณฑ์ (c) ไว้ที่ 11 คะแนน

ข้อ	ตัวเลือกที่ถูกต้อง	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	(4)	0.37	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
2	(1)	0.77	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
3	(3)	0.63	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
4	(4)	0.73	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
5	(2)	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
6	(1)	0.67	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
7	(4)	0.57	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
8	(1)	0.77	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
9	(2)	0.07	อำนาจจำแนกต่ำ	ไม่ผ่าน
10	(4)	0.40	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
11	(3)	0.7	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
12	(2)	0.23	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
13	(1)	0.17	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	ไม่ผ่าน
14	(3)	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
15	(3)	0.40	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

สรุปผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของข้อสอบจำนวน 15 ข้อ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 13 ข้อ ได้แก่ ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15 และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ ข้อ 9, 13

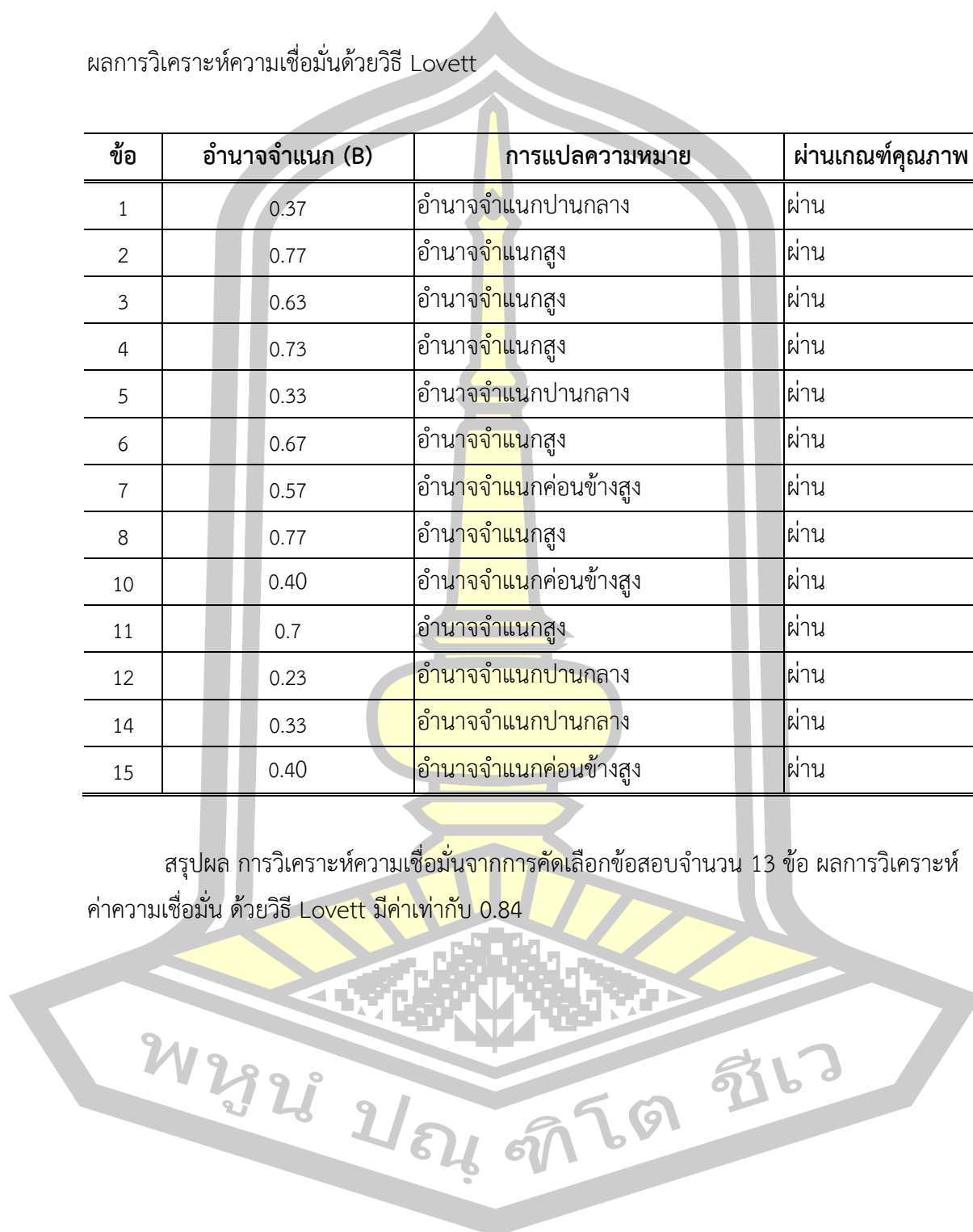
พูน ปณ ทิโต ชีเว

โปรแกรมวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นด้วยวิธี Lovett

ข้อ	อำนาจจำแนก (B)	การแปลความหมาย	ผ่านเกณฑ์คุณภาพ
1	0.37	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
2	0.77	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
3	0.63	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
4	0.73	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
5	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
6	0.67	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
7	0.57	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
8	0.77	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
10	0.40	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน
11	0.7	อำนาจจำแนกสูง	ผ่าน
12	0.23	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
14	0.33	อำนาจจำแนกปานกลาง	ผ่าน
15	0.40	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	ผ่าน

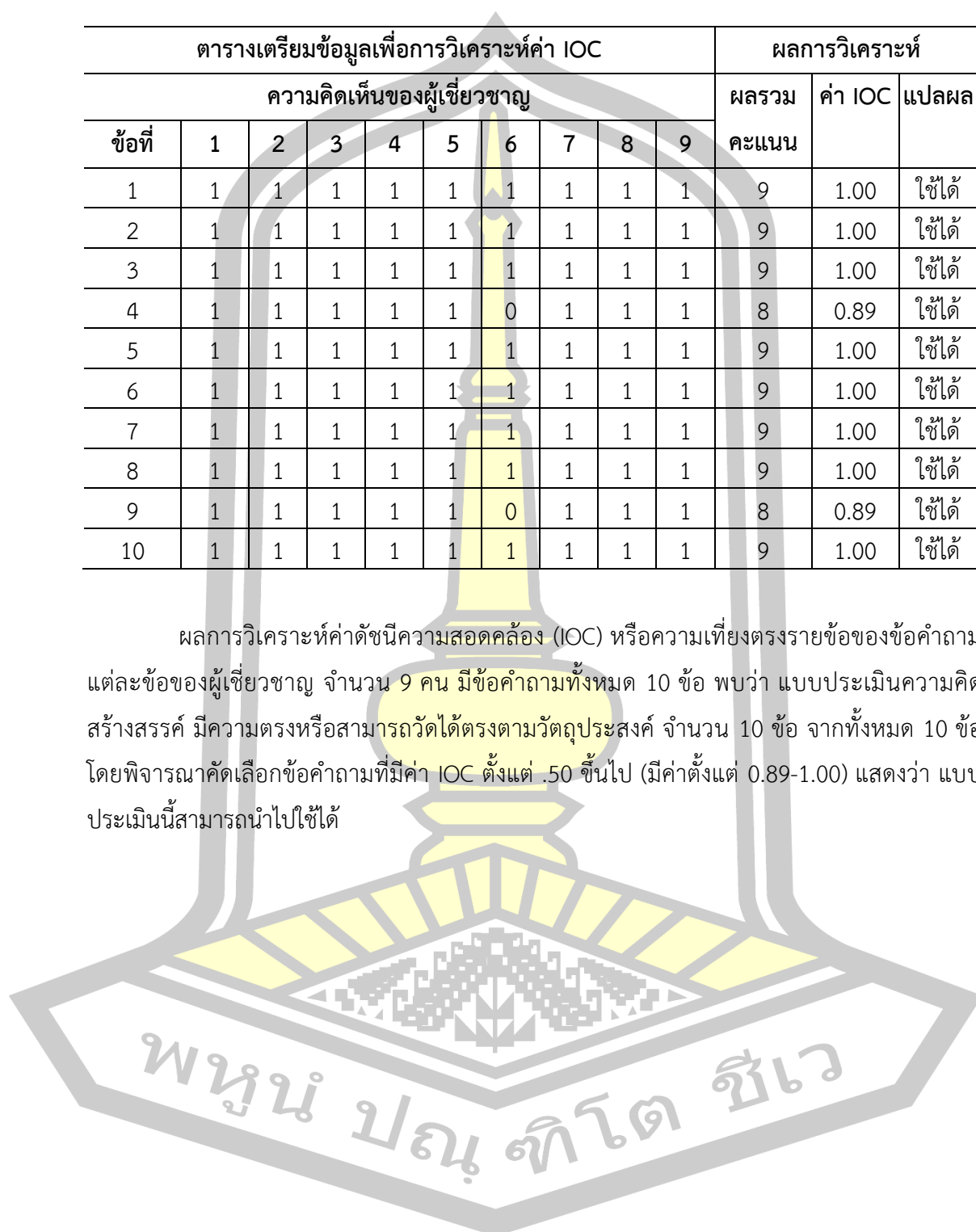
สรุปผล การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นจากการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 13 ข้อ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ด้วยวิธี Lovett มีค่าเท่ากับ 0.84



ตาราง 58 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ ของผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน

ตารางเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC										ผลการวิเคราะห์		
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ										ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปลผล
ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้

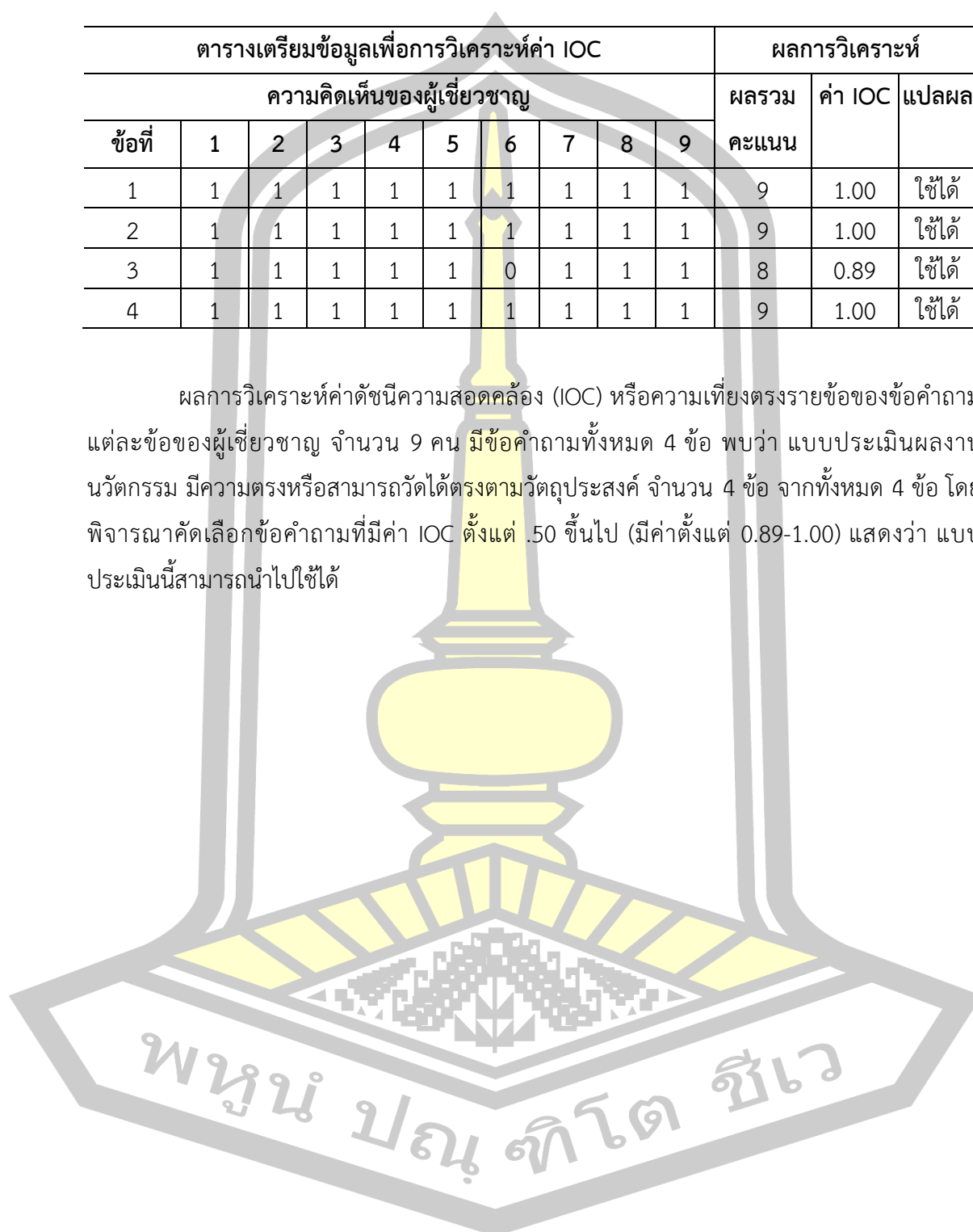
ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อคำถาม แต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน มีข้อคำถามทั้งหมด 10 ข้อ พบว่า แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ มีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ จำนวน 10 ข้อ จากทั้งหมด 10 ข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (มีค่าตั้งแต่ 0.89-1.00) แสดงว่า แบบประเมินนี้สามารถนำไปใช้ได้



ตาราง 59 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินผลงานนวัตกรรม ของผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน

ตารางเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC										ผลการวิเคราะห์		
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ										ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปลผล
ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อคำถามแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน มีข้อคำถามทั้งหมด 4 ข้อ พบว่า แบบประเมินผลงานนวัตกรรม มีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ จำนวน 4 ข้อ จากทั้งหมด 4 ข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (มีค่าตั้งแต่ 0.89-1.00) แสดงว่า แบบประเมินนี้สามารถนำไปใช้ได้



ตาราง 60 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน

ตารางเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC										ผลการวิเคราะห์		
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ										ผลรวมคะแนน	ค่า IOC	แปลผล
ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	0	1	-1	1	6	0.67	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	0	1	-1	1	6	0.67	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	7	0.78	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	7	0.78	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	7	0.78	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	7	0.78	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	7	0.78	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อคำถามแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน มีข้อคำถามทั้งหมด 20 ข้อ พบว่า แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ จำนวน 20 ข้อ จากทั้งหมด 20 ข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (มีค่าตั้งแต่ 0.78-1.00) แสดงว่า แบบประเมินนี้สามารถนำไปใช้ได้

ตาราง 61 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน

ตารางเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC										ผลการวิเคราะห์		
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ										ผลรวมคะแนน	ค่า IOC	แปลผล
ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อคำถามแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน มีข้อคำถามทั้งหมด 15 ข้อ พบว่า แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์จำนวน 15 ข้อ จากทั้งหมด 15 ข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (มีค่า 1.00) แสดงว่า แบบประเมินนี้สามารถนำไปใช้ได้

ตาราง 62 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ของผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน

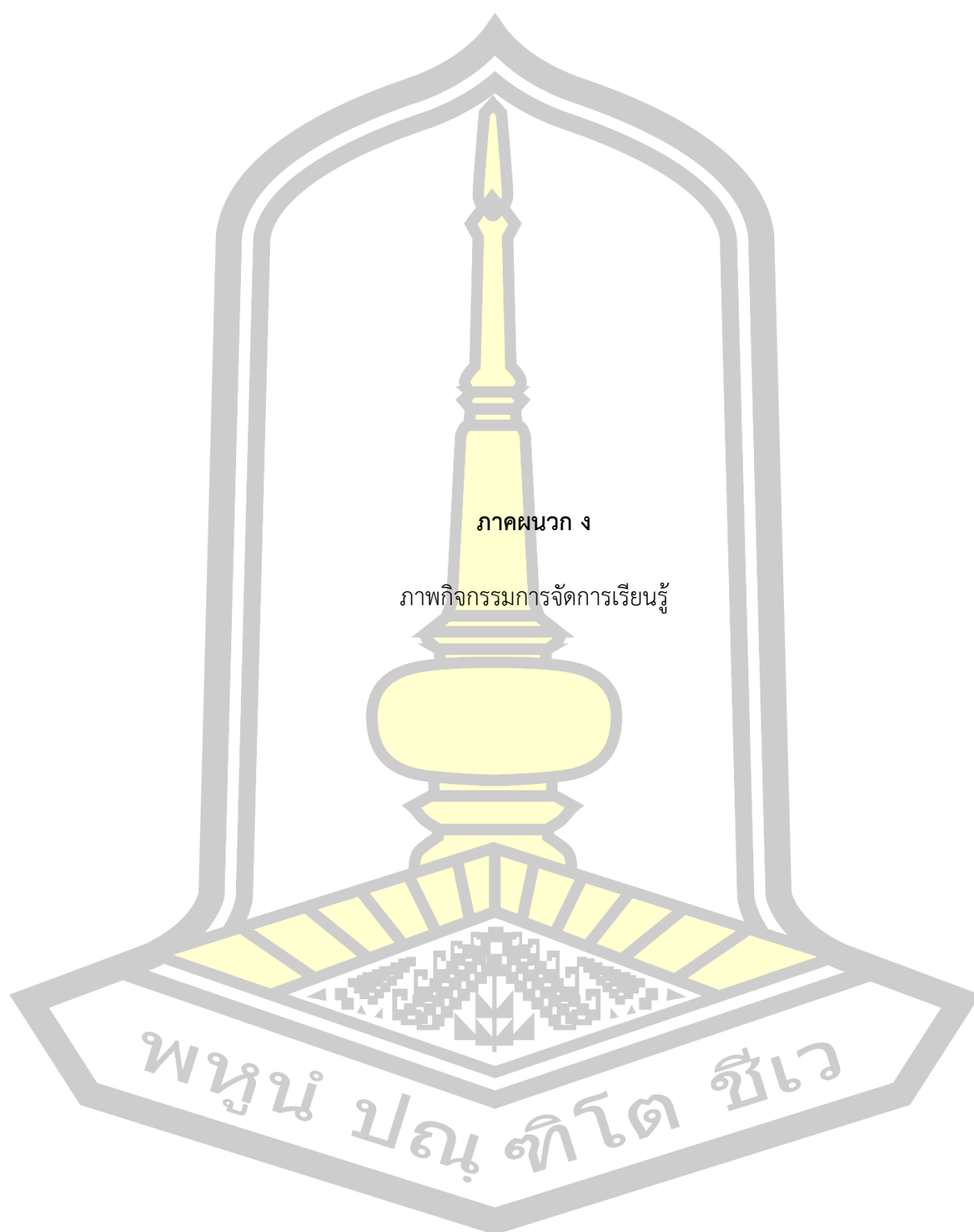
ตารางเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC										ผลการวิเคราะห์		
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ										ผลรวม คะแนน	ค่า IOC	แปลผล
ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	0.89	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อคำถามแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน มีข้อคำถามทั้งหมด 24 ข้อ พบว่า แบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ จำนวน 24 ข้อ จากทั้งหมด 24 ข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (มีค่าตั้งแต่ 0.89-1.00) แสดงว่า แบบรับรองนี้สามารถนำไปใช้ได้

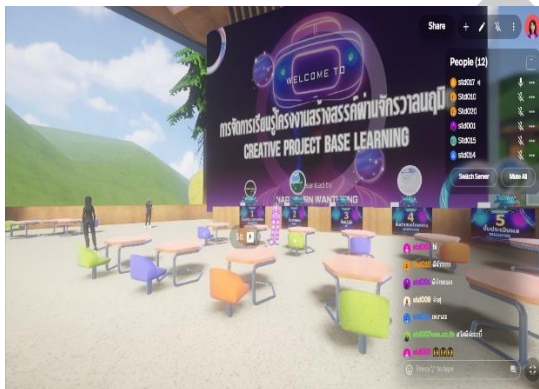
ตาราง 63 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ด้านความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ และความคุ้มค่า ของผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน

ตารางเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ค่า IOC										ผลการวิเคราะห์		
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ										ผลรวมคะแนน	ค่า IOC	แปลผล
ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	0.89	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	0.89	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1.00	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) หรือความเที่ยงตรงรายข้อของข้อคำถามแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน มีข้อคำถามทั้งหมด 13 ข้อ พบว่า แบบรับรองรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต ด้านความถูกต้อง ความเป็นไปได้ ความเป็นประโยชน์ และความคุ้มค่า มีความตรงหรือสามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ จำนวน 13 ข้อ จากทั้งหมด 13 ข้อ โดยพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (มีค่าตั้งแต่ 0.89-1.00) แสดงว่า แบบรับรองรูปแบบนี้สามารถนำไปใช้ได้



การจัดการเรียนรู้โครงการสร้างสรรค์ผ่านจักรวาลนฤมิต



ขั้นเตรียมความพร้อม



ขั้นวางแผน

ขั้นปฏิบัติ



ขั้นนำเสนอ

ขั้นประเมินผล

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวนภาพร วรรณทอง
วันเกิด	19 ตุลาคม 2512
สถานที่เกิด	106 หมู่ 1 ต.สี อ.ขุนหาญ จ.ศรีสะเกษ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	233 บ้านศิวารักษ์ หมู่ 13 ต.สี อ.ขุนหาญ จ.ศรีสะเกษ
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ ต.สี อ.ขุนหาญ จ.ศรีสะเกษ
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2531 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ พ.ศ. 2534 อนุปริญญาวิทยาศาสตร (อ.วท.) คอมพิวเตอร์ วิทยาลัยครูอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี พ.ศ. 2536 ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) คอมพิวเตอร์ วิทยาลัยครูเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี พ.ศ. 2550 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) เทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี พ.ศ. 2568 ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิชา เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

พูน ปณ ทัต ชีเว